

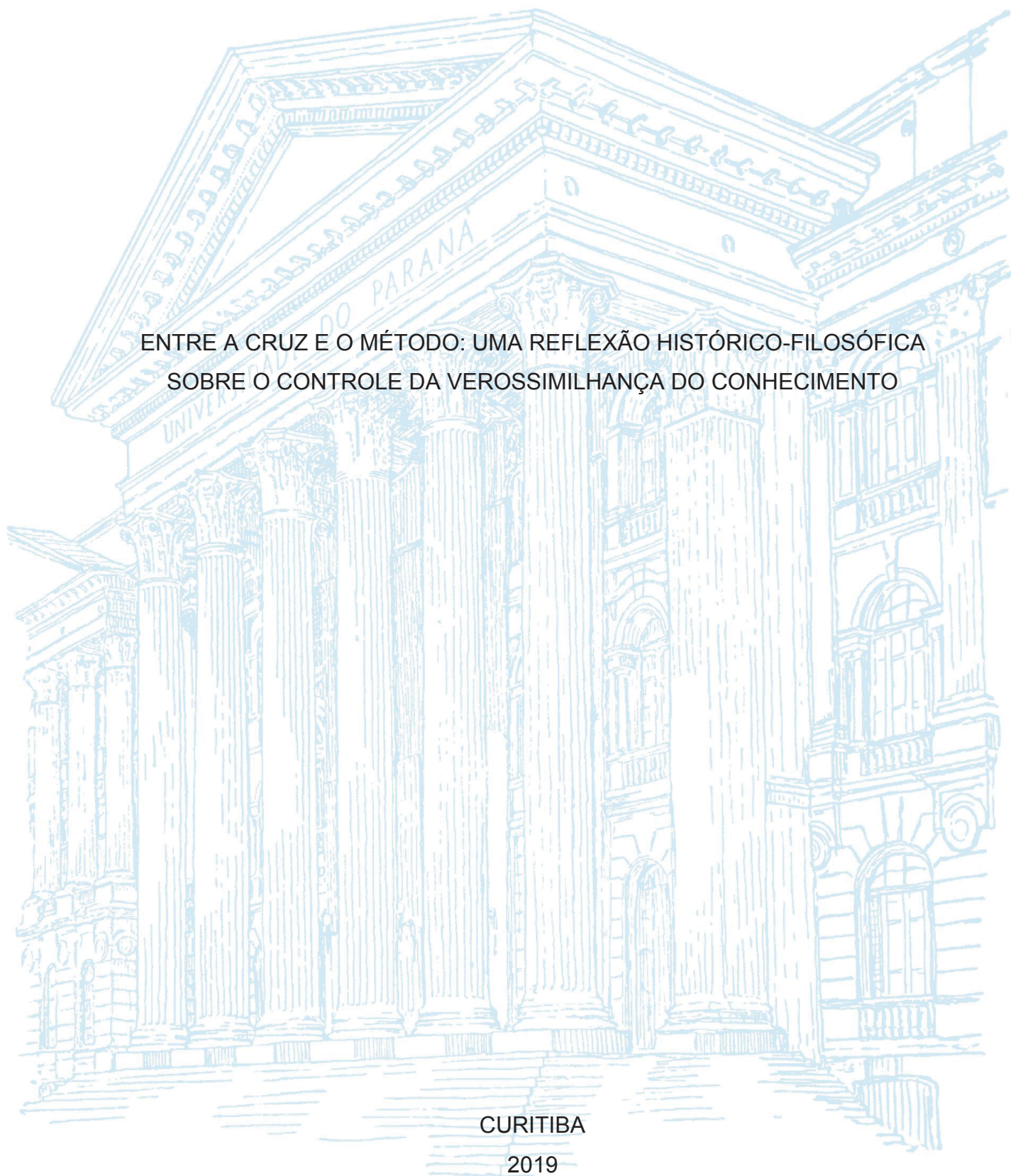
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

DANIELLE LEITEMPERGHER VENSON

ENTRE A CRUZ E O MÉTODO: UMA REFLEXÃO HISTÓRICO-FILOSÓFICA  
SOBRE O CONTROLE DA VEROSSIMILHANÇA DO CONHECIMENTO

CURITIBA

2019



DANIELLE LEITEMPERGHER VENSON

ENTRE A CRUZ E O MÉTODO: UMA REFLEXÃO HISTÓRICO-FILOSÓFICA  
SOBRE O CONTROLE DA VEROSSIMILHANÇA DO CONHECIMENTO

Dissertação apresentada ao curso de Pós-Graduação em Educação em Ciências e em Matemática, Setor de Exatas, Universidade Federal do Paraná, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Educação Matemática.

Orientador: Prof. Dr. Marco Aurélio Kalinke

CURITIBA

2019

Catálogo na Fonte: Sistema de Bibliotecas, UFPR  
Biblioteca de Ciência e Tecnologia

V464e

Venson, Danielle Leitempergher

Entre a cruz e o método: uma reflexão histórico-filosófica sobre o controle da verossimilhança do conhecimento [recurso eletrônico] /Danielle Leitempergher Venson. – Curitiba, 2019.

Dissertação - Universidade Federal do Paraná, Setor de Exatas, Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e em Matemática, 2019.

Orientador: Marco Aurélio Kalinke.

1. Ciência. 2. Igreja. 3. Idade Média. 4. Educação. 5. Matemática – Historiografia. I. Universidade Federal do Paraná. II. Kalinke, Marco Aurélio. III. Título.

CDD: 510

Bibliotecária: Vanusa Maciel CRB- 9/1928



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
SETOR DE CIÊNCIAS EXATAS  
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ  
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EDUCAÇÃO EM  
CIÊNCIAS E EM MATEMÁTICA - 40001016068P7

## TERMO DE APROVAÇÃO

Os membros da Banca Examinadora designada pelo Colegiado do Programa de Pós-Graduação em EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS E EM MATEMÁTICA da Universidade Federal do Paraná foram convocados para realizar a arguição da dissertação de Mestrado de **DANIELLE LEITEMPERGHER VENSON** intitulada: **ENTRE A CRUZ E O MÉTODO: UMA REFLEXÃO HISTÓRICO-FILOSÓFICA SOBRE CONTROLE DA VEROSSIMILHANÇA DO CONHECIMENTO**, sob orientação do Prof. Dr. MARCO AURÉLIO KALINKE, que após terem inquirido a aluna e realizada a avaliação do trabalho, são de parecer pela sua Aprovação no rito de defesa. A outorga do título de mestre está sujeita à homologação pelo colegiado, ao atendimento de todas as indicações e correções solicitadas pela banca e ao pleno atendimento das demandas regimentais do Programa de Pós-Graduação.

CURITIBA, 04 de Dezembro de 2019.



MARCO AURÉLIO KALINKE

Presidente da Banca Examinadora (UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ)



MIRIAN MARIA ANDRADE

Avaliador Externo (UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA)



LUCIANE FERREIRA MOCROSKY

Avaliador Interno

Em toda filosofia há um ponto no qual a “convicção” do filósofo entra em cena: ou, para falar na linguagem de um antigo mistério:

*adventavit asinus*

*pulcher et fortissimus*

[chegou o asno

belo e muito forte]

*Friedrich Wilhelm Nietzsche*

## AGRADECIMENTOS

Aos meus pais, Roger e Janete, que me deram a educação e facilitaram minha trajetória no mestrado, encorajando meu ingresso no curso e sempre fazendo com que eu me sinta capaz de me realizar. A meu irmão, Juninho, que em momentos de cansaço ajudou dizendo que o meu trabalho era “muito massa, cara”, perspectiva que me ajudava a seguir em frente. Ao meu namorado, Felipe, por ouvir minhas reclamações e frustrações e por acreditar sempre em mim, mesmo quando eu mesma não era capaz de tal confiança.

Ao meu orientador da monografia do curso de graduação, Prof. Me. Valdir Damázio Júnior, com quem aprendi a fazer um trabalho acadêmico, a me interessar por esta área. Obrigada por incentivar minha inscrição para o PPGECM da UFPR.

Ao Prof. Dr. Marco Aurélio Kalinke, meu orientador neste trabalho. Sem suas direções e sua paciência em responder minhas diversas dúvidas e apreensões esse trabalho nunca teria tomado a forma que tomou, seus conselhos foram essenciais. Obrigada por ter me tirado da enrascada das ideias soltas e me ajudado a colocar os pés no chão e a traçar um caminho mais “caminhável” em direção ao trabalho que eu queria produzir.

Aos membros das bancas de qualificação e de defesa, Prof. Dra. Miriam Maria Andrade Gonzalez, Prof. Dr. José Carlos Cifuentes Vasquez e Prof. Dra. Luciane Ferreira Mocrosky, por aceitarem participar e pelas contribuições produtivas para o trabalho. Obrigada por incitar em mim reflexões que escaparam o meu escopo. As contribuições foram ouvidas e apreendidas com satisfação.

Aos amigos que fiz nessa trajetória, Jennifer, as viagens entre Joinville e Curitiba passavam bem mais rápido quando estávamos juntas, mesmo daquela vez que o acidente triplicou o tempo da viagem. Amanda, com quem compartilhei momentos engraçados e momentos de surto, que sempre quebrava a dieta para comer *junk food* comigo. Vocês duas são maravilhosas. Cleide, que fala de mim para todo mundo como se eu fosse uma *pop star*, você é incrível, cheia de vida e força, eu te admiro demais, você é mesmo uma Super Cleide. Nathiele e Juarês, que sempre estiveram presentes, compartilhando muitas risadas (de alegria e de desespero). Simplesmente, obrigada a vocês por estarem.

A todos que participaram desta caminhada, mesmo que por curtos períodos, meus mais sinceros agradecimentos.



## RESUMO

A presente dissertação busca responder à seguinte questão de pesquisa: como se deu a mudança de controle sobre a validação de conhecimentos no período de transição entre a Idade Média e a Idade Moderna, que se utiliza da Matemática, e quais algumas possíveis decorrências da análise dessa transição sobre o conceito de conhecimento validado? O objetivo principal deste trabalho é o de incitar a reflexão acerca do controle sobre a veracidade do conhecimento e sobre como esse controle mudou no período de transição entre a Idade Média e a Idade Moderna e continua em mudança, fazendo algumas considerações acerca do modelo atual de ciência e incitando o reconhecimento de uma nova ciência em potencial, que incluirá aspectos subjetivos da humanidade. O estudo tem abordagem qualitativa teórica e foi realizado a partir de leituras de diversas obras relativas ao período mencionado. Este estudo foi feito iniciando-se por uma ilustração de relações entre conhecimento e poder, passando à uma exposição de acontecimentos ocorridos durante a Idade Média, na Europa e em parte do mundo árabe, que possibilitaram à Igreja colocar-se a frente do controle sobre a vida da população, expondo em seguida como esse controle diminuiu e, em seguida, passou para a Ciência. Posteriormente, o trabalho desenvolve uma crítica ao papel da matemática nessa autoridade adquirida pela Ciência Moderna para, por fim, apresentar um novo paradigma de ciência, integrado às subjetividades humanas. O estudo evidenciou que há uma alteração no controle sobre a veracidade do conhecimento, que originalmente pertencia a Igreja e, posteriormente, passou à Ciência. Foi possível perceber que, como a definição de veracidade de conhecimento se alterou entre esses dois períodos, há a possibilidade de que continue se alterando com o passar do tempo. A partir deste trabalho se buscou instigar a reflexão a respeito da possibilidade de a Ciência ter algumas limitações que um novo modelo de Ciência poderá complementar, tentando estimular ao leitor uma postura menos dogmática com relação ao método científico atualmente estabelecido.

Palavras-chave: Ciência. Igreja. Idade Média. Idade Moderna. Ciência moderna. Educação.

## **ABSTRACT**

The present thesis aims to illustrate some aspects of the relation between knowledge/truth and its regulatory bodies, in the middle ages and in the modern ages, with the knowledge control passing, from the first period, from the Church to Science, in the second period, seeking to answer how was this change of control over the validation of knowledges on this transitional period between middle ages and modern ages, that made use of mathematics, and which are some of the possible consequences of the analysis of this transition on the concept of valuable knowledge. This study has a qualitative approach and was accomplished through various readings of works relative to said period. This study was made by starting with an illustration of the relations between knowledge and power, passing to an exhibit of events that occurred during the Middle Ages, that made possible to the Church to put itself in control of population's life, exposing then how this control decreased and, then, passed to Science. Afterwards, the study develops a critic to mathematics role in this authority gained by Modern Science so that, at last, a new paradigm of Science can be presented, one that is integrated with human subjectivism. The study revealed that there is a change on the control over the veracity of knowledge, that originally belonged to the Church and, after, to Science. It was possible to see that, as the definition of knowledge veracity altered itself between these two periods, there is a possibility that it will continue to change over time. From this work we tried to instigate the reflection about the possibility that Science has its limitations and a new model of Science can complement, trying to stimulate in the reader a less dogmatic posture in relation to the scientific method currently established.

Keywords: Science. Church. Middle Ages. Modern Ages. Modern Science. Education.



## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>16</b>
<b>2 SCIENTIA POTENTIA EST.....</b>	<b>25</b>
<b>3 IN NOMINE PATRIS .....</b>	<b>34</b>
3.1 A MEDICINA E OS DEMÔNIOS INTERIORES.....	44
3.2 METEOROLOGIA E FOGUEIRAS.....	48
3.3 O MOVIMENTO DOS ASTROS .....	50
3.4 MODERNIDADE: O DECLÍNIO DA IGREJA MEDIEVAL .....	59
<b>4 ET FILII .....</b>	<b>62</b>
4.1 RENASCIMENTO: O FLORESCER DO HUMANISMO .....	62
4.2 A REFORMA PROTESTANTE: A FÉ E AS OBRAS .....	68
4.3 A REVOLUÇÃO CIENTÍFICA: O ACESSO A EVOLUÇÃO DA CIÊNCIA .....	76
<b>5 ET SPIRITUS SCIENTIAE .....</b>	<b>82</b>
5.1 DESCARTES E O MÉTODO RACIONALISTA .....	83
5.2 LOCKE E O MÉTODO EMPÍRICO.....	87
5.3 A ALQUIMIA.....	91
5.4 O ÉTER.....	93
5.5 WILLIAM HARVEY .....	96
5.6 A CIÊNCIA DA GUERRA .....	99
<b>6 ECCE HOMO .....</b>	<b>101</b>
<b>7 PENSAMENTO SISTÊMICO: UM PARADIGMA EMERGENTE .....</b>	<b>119</b>
7.1 O PRESSUPOSTO DA SIMPLICIDADE .....	119
7.2 O PRESSUPOSTO DA ESTABILIDADE DO MUNDO .....	124
7.3 O PRINCÍPIO DA POSSIBILIDADE DA OBJETIVIDADE .....	126
<b>8 CONSIDERAÇÕES.....</b>	<b>130</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>134</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Meu primeiro contato com a Educação Matemática Crítica gerou, em mim, uma sensação de pertencimento. Esse contato aconteceu perto do final da minha graduação, numa disciplina denominada Laboratório de Ensino de Matemática IV. Lá, pela primeira vez, li um texto de Ole Skovsmose, intitulado “Educação Crítica: Incerteza, Matemática e Responsabilidade”<sup>1</sup>. É comum ouvir, durante toda a graduação, pessoas reclamando do ensino de Matemática. Reclamando que os alunos não compreendem, que os professores não sabem ensinar, que o ensino tradicional é ruim, que temos pouco tempo em sala, que o ensino não está sendo efetivo. Mas pela primeira vez eu vi conceitos como “realidade virtual” e “Ideologia da Certeza Matemática”. Sobre como nossa Matemática escolar está tomada por comandos de “efetue”, “calcule”, “encontre o x”. E isso fez muito sentido para mim. Foi a primeira vez que vi em um texto coerente, em termos adequados, a minha inquietação.

Sempre me senti muito incomodada com as falas apaixonadas que ouvi durante toda minha vida escolar e acadêmica (proferido tanto por quem entendia quanto por quem não entendia Matemática, como uma espécie de sentença) tais como “a Matemática é muito importante, pois está em tudo”, “tudo tem Matemática”, “pois olhe só, se você olhar o formato dos favos das abelhas você verá que são hexágonos” ou ainda a máxima de Galileu “A Matemática é o alfabeto com o qual Deus escreveu o universo”. E lá estava eu, findando minha graduação, sem conseguir olhar para o meu calçado e visualizar as equações que o faziam possível. Minha visão de Matemática mudou da desequilibrada “a Matemática é linda, perfeita” para a nem tão menos desequilibrada “a Matemática é utilizada pelos líderes da ideologia dominante para perpetuar relações de poder desiguais, para manter o povo alienado quanto ao que realmente ocorre na política, na educação, na saúde. Crê-se numa Matemática de um caráter neutro, que é utilizada como uma ferramenta de controle!” e me causou grande aflição.

Vi, na definição de Ideologia da Certeza Matemática (SKOVSMOSE, 2001), o que eu estava sentindo. A Ideologia da Certeza Matemática é a crença difundida

---

<sup>1</sup> SKOVSMOSE, Ole. **Educação Crítica: Incerteza, matemática, responsabilidade**. São Paulo: Cortez, 2007.

entre as pessoas de que a Matemática tem sempre soluções para os problemas, que ela é pura e neutra e que todo problema pode ser matematizado e, a partir dessa matematização, resolvido.

A Matemática pura é uma construção perfeita, pois assim foi feita para ser. Foi construída sobre axiomas e postulados. Em se tratando apenas do abstrato estará correta sempre. O problema (para mim não só um problema, mas um grande problema) é quando essa pureza, essa exatidão, aspira transferir-se para o mundo real. Isso era muito frustrante para mim, pois me parecia algo muito importante, entretanto meus colegas de faculdade não pareciam importar-se com isso.

Parecia-me essencial que, nas escolas, nas aulas de Matemática, houvesse essa discussão. Parecia que nem mesmo os professores de Matemática tinham esta percepção, de que ela poderia ser utilizada a favor de causas, poderia ser usada, sim, para mentir. Era evidente, para mim, que qualquer verdade instaurada e não questionada era perigosa, afinal de contas, como diz a frase atribuída a George Orwell, a história é escrita pelos vencedores. Acredito que essa frase vale também para a ciência. *A ciência é escrita pelos vencedores*. E quem garante que os vencedores sabem o que é o correto e não os “perdedores”? Quem pode garantir que os conhecimentos sujeitados não são os mais compatíveis com determinadas necessidades sociais?

Em meu trabalho de graduação tratei acerca da Ideologia da Certeza Matemática, fiz questionários com estudantes de Ensino Fundamental sobre suas ideias e conceitos de Matemática, relatei em meu trabalho o que reuni e elaborei alternativas para esta ideologia através das tendências Etnomatemática, CTS<sup>2</sup> e Educação Matemática Crítica. Fiz as pazes com a Matemática, mas não consegui aquietar meus incômodos.

Continuo a crer que é muito importante a mudança de postura diante da Matemática, principalmente para nós, professores. O fato de a Matemática ser tida como algo perfeito, pronto e acabado nas escolas, pode ter efeito negativo na aprendizagem dos alunos. Dizer que tudo que se ensina de Matemática é essencial para que se tenha uma formação integral é, em minha opinião, um possível erro. Essa exatidão da Matemática pura muitas vezes transpassa para a ciência, que

---

<sup>2</sup> CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade) são os estudos das relações da ciência e da tecnologia com a sociedade, com o objetivo de compreender aspectos do fenômeno científico-tecnológico.

utiliza a Matemática como meio de demonstração. Nesse contexto, as pessoas tendem a crer irrefletidamente que a ciência está correta, que tem intenções neutras ou até mesmo boas.

Em minha fase inicial do mestrado, cursando as diversas disciplinas do currículo, tive a percepção que me dá a motivação para esse trabalho: não é só com a Matemática que isso acontece, toda a ciência está imbuída, pelos olhos da sociedade, de uma luz áurea, como algo feito por seres divinos para nós, reles mortais.

Em meu segundo semestre no mestrado, participei da disciplina de História e Educação Matemática, com meu orientador Prof. Dr. Marco Aurélio Kalinke. Nessa disciplina tivemos um panorama da história da ciência e da Matemática e, como trabalho final, deveríamos escrever um artigo que envolvesse a história da ciência. Meu artigo teve uma temática parecida com a dessa dissertação. Sempre me interessei pelo contexto da Idade Média e tive interesse pela Filosofia da ciência, desde que tive uma disciplina com esse nome na primeira fase da minha graduação, principalmente pela Idade Moderna.

A ciência é uma criação humana e, como toda criação humana, são intrínsecos a ela fatores da humanidade, como ganância, soberba, avareza, empatia, benevolência, generosidade, sabedoria, etc. Ela acontece em meio a uma sociedade que tem aspectos políticos, sociais, culturais e econômicos. Ela pode ser influenciada por todos esses fatores e, portanto, pode não ser a expressão máxima do que é um conhecimento neutro. Ela é também, de certa forma, falha. Em determinados momentos da história a ciência afirmou um conhecimento apenas para negá-lo mais a frente como desatino<sup>3</sup>. Por vezes a ciência não dá respostas para problemas da sociedade. Por vezes a ciência dá respostas e elas estão erradas. A ciência também erra e, por vezes, pode ser algo articulado. Feyerabend (2011) afirma que, por vezes, em determinadas situações, podemos consultar diferentes especialistas e cada um deles pode ter uma opinião diferente. Por vezes cientistas entram em consenso, mesmo que não estejam totalmente convencidos dos resultados, para que não se perca a credibilidade científica. Mas, mesmo assim, a ciência controla o cotidiano de grande parte dos indivíduos. Baseia-se em dados

---

<sup>3</sup> Como exponho no capítulo 5 deste trabalho, nos exemplos da alquimia, do éter e da medicina, com William Harvey.

científicos para escolher qual remédio tomar para determinada doença, aceita-se a opinião de especialistas da área, a ciência tem um domínio grande sobre o modo de viver de grande parte do planeta. Para muitos, basta que se diga que algo é científico para que se tome como verdade indiscutível, o que dá à ciência até mesmo um certo ar de religiosidade.

Antes de a ciência tomar as rédeas decisórias sobre a verdade do conhecimento, tínhamos uma instituição diferente neste papel: a Igreja. Falo aqui de Igreja como uma instituição poderosa que teve grande controle sobre os hábitos das pessoas durante um determinado período da humanidade, meu foco não está em discutir a metafísica de religiões. A Igreja foi um dos órgãos que mais controlou o desenrolar de diversos fatores da sociedade, deu aval para guerras, coroou e destronou reis e rainhas, sentenciou pessoas à morte e ditou os valores morais e éticos de diversas gerações. É impossível negar que é uma instituição poderosa.

No artigo elaborado para a disciplina, citado anteriormente, falei sobre como na Idade Média a Igreja era a responsável por determinar quais conhecimentos eram válidos e quais não eram, condenando quem pensasse fora de sua verdade à fogueira. Comparei isso com como a ciência, posteriormente, passou a ser responsável por definir a validade dos conhecimentos. Conclui, ao final do artigo, que as duas instituições cometeram erros ao longo da história e que a ciência deveria ter cuidado para não ser intolerante com os pensamentos que vêm de fora de seu contexto científico, como a Igreja por vezes fora.

Ao iniciar este trabalho, tinha uma determinada concepção de para onde ele iria se encaminhar, como se já estivesse pronto o caminho que ele seguiria em minha mente. Entretanto, ele tomou vários caminhos inesperados. Vi-me muito simpática com a Igreja em seu papel de conservar conhecimentos que, sem ela, teriam sido perdidos, apesar dos muitos erros que cometeu. Pude perceber que a Igreja não é a arqui-inimiga da ciência que por vezes cremos ser. Já ouvi falar que “se não fosse a Igreja, a ciência estaria muito mais avançada atualmente”, não sei se acredito nessa ideia. A única ideia que persiste desde o início do meu trabalho é de que a ciência deveria pregar a tolerância e a aceitação da multiplicidade de ideias.

Quando percebi que a Igreja não era a grande vilã, pensei que talvez meu trabalho tivesse perdido um pouco de seu objetivo, o de mostrar como a Igreja poderia ser vilã do conhecimento, mas que, em parte, a ciência também o era.

Porém, obviamente, as coisas não são assim, em preto ou em branco. Percebi que a ciência não seria o que é hoje não fossem os estudiosos eclesiásticos e que, sem a ciência de hoje (e do período moderno), com seus erros e reducionismos, não teríamos a ciência de amanhã, que está por vir. Como tudo na história, passamos por etapas.

Meu trabalho vem desses questionamentos que surgiram durante as minhas aulas da pós-graduação: Será que a igreja é culpada pelo suposto atraso do desenvolvimento da ciência? Sua influência foi apenas negativa para o desenvolvimento do conhecimento? A ciência é, realmente, fonte indubitável de conhecimento, livre de influências e, portanto, melhor (eticamente) que a Igreja? Quais são as influências negativas da ciência no desenvolvimento do conhecimento? Qual o papel da Matemática entre essas relações de poder?

Um temor que tive ao escrever esse trabalho foi o de passar a ideia de que devemos considerar todo o conhecimento científico como farsa, tendo em vista que pode ter influências e intenções por trás de seu desenvolvimento. Essa não é a intenção. A intenção é comparar a Igreja e a ciência como instituições controladoras e ditadoras de hábitos da vida humana. A ideia principal é a de que não devemos utilizar a ciência como se utiliza a religião, e nem o oposto. Evidenciar as fraquezas da ciência, bem como da Matemática, suas incertezas, seu alto grau de manipulabilidade, não é rebaixar o conhecimento, não é desmerecê-lo, é uma tentativa de contribuir para uma conscientização, para que pessoas não sofram manipulações de uma forma que talvez não consigam perceber sem auxílio. Esse movimento precisa partir da ciência ou dos meios de divulgação da ciência. A ciência pode ser vista como algo humano, palpável e acessível e, acima de tudo, como incentivadora da tolerância para com a diferença de pensamento. Para isso, não são necessários grandes recursos, mas sim uma boa dose de humildade epistemológica.

Neste trabalho, busco fazer uma ilustração de alguns aspectos da relação entre conhecimento/verdade e seus órgãos reguladores, do período da Idade Média ao período da Idade Moderna, com o controle do conhecimento passando das mãos da Igreja, no primeiro, para as mãos da ciência no segundo. Apresento essa temática a partir de alguns acontecimentos históricos e dos pensamentos de alguns filósofos que viveram nos períodos estudados ou que emitiram juízos acerca dos mesmos. O objetivo principal deste trabalho é o de incitar a reflexão acerca do



controle sobre a veracidade do conhecimento e sobre como esse controle mudou no período de transição entre a Idade Média e a Idade Moderna e continua em mudança, fazendo algumas considerações acerca do modelo atual de ciência e incitando o reconhecimento de uma nova ciência em potencial, que incluirá aspectos subjetivos da humanidade.

Assim sendo, com base no que foi apresentado até agora, este trabalho busca responder à seguinte questão de pesquisa: como se deu a mudança de controle sobre a validação de conhecimentos no período de transição entre a Idade Média e a Idade Moderna, que se utiliza da Matemática, e quais algumas possíveis decorrências da análise dessa transição sobre o conceito de conhecimento validado?

Para tanto, utilizarei da abordagem qualitativa de pesquisa. A pesquisa qualitativa é aquela que não se preocupa com a quantificação de acontecimentos, mas sim com um aprofundamento na compreensão de um grupo social, uma organização, conceitos, etc. Nessa abordagem, busca-se explicar o porquê das coisas, mas sem quantificar os valores e as trocas simbólicas, pois os dados analisados são não-métricos. O objetivo é produzir informações aprofundadas e ilustrativas, capazes de produzir novas informações. (SILVEIRA; CÓRDOVA, 2009).

Silveira e Córdova (2009) classificam a natureza da pesquisa entre Aplicada e Básica, sendo que a pesquisa aplicada “objetiva gerar conhecimentos para aplicação prática, dirigidos à solução de problemas específicos. Envolve verdades e interesses locais” e a pesquisa básica “objetiva gerar conhecimentos novos, úteis para o avanço da Ciência, sem aplicação prática prevista. Envolve verdades e interesses universais. Tendo em vista esta classificação, a pesquisa aqui apresentada se identifica como de natureza básica.

A pesquisa qualitativa tem o intuito de estudar aspectos subjetivos da humanidade, que não podem ser expressos apenas através de números. Por se tratar de um trabalho que envolve subjetividades, a subjetividade do autor também faz parte de sua composição, o que possibilita que cada leitor tire diferentes aprendizados e conclusões dos estudos feitos dentro desses moldes.

A pesquisa qualitativa, concordamos, é um meio fluido, vibrante, vivo e, portanto, impossível de prender-se por parâmetros fixos, similares à legislação, às normas, às ações formalmente pré-fixadas. Em abordagens qualitativas de pesquisa não há modelos fixos, não há normatização

absoluta, não há a segurança estática dos tratamentos numéricos, do suporte rigidamente exato. (GARNICA, 2001, p. 8)

Assim sendo, a pesquisa qualitativa não apresenta um método único, uma norma absoluta para seu proceder, pode variar de acordo com o objeto de estudo, dos objetivos da pesquisa, o meio em que a pesquisa está inserida e experiências prévias do próprio pesquisador. De acordo com Martins (2000) a pesquisa qualitativa tem como recurso básico e inicial a descrição.

Diferente das outras Ciências, a Humana não recebeu por herança um domínio já delineado, dimensionado em seu conjunto, mas não-desbravado e que elas teriam por tarefa elaborar com conceitos enfim científicos e métodos positivos. Pode-se, portanto, fixar o lugar das Ciências Humanas nas vizinhanças, nas fronteiras imediatas, e em toda a extensão das ciências que tratam da vida do homem, do trabalho e da linguagem. [...] Os conceitos, portanto, sobre os quais as Ciências Humanas se fundamentam, num plano de pesquisa qualitativa, são produzidos pelas descrições. (MARTINS, 2000, p. 51).

A descrição que o pesquisador faz de seu objeto de estudo está carregada com os modos de ver do mesmo, influenciam esta descrição o meio social em que o pesquisador vive e conhece e o contexto histórico no qual está inserido. Dentro do intento de descrever uma situação, um fato social, um objeto da humanidade, é necessário que se possa observar tal fato por diferentes perspectivas, pois a visão do pesquisador não precisa, necessariamente, ser a única apresentada.

A fim de se descrever alguma coisa, precisamos comumente mencionar um número de atributos dessa coisa. Uma pincelada numa tela não pode produzir um quadro ou uma pintura. Gramaticalmente, uma descrição é normalmente uma atividade complexa. Consequentemente, pode-se perguntar se as proposições sistemáticas que compõem uma descrição são verdadeiras ou falsas, mas nunca perguntaríamos se uma descrição, no seu todo, é falsa ou verdadeira. (MARTINS, 2000, p. 57).

O objetivo de uma pesquisa qualitativa, dentro das Ciências Humanas, não seria, por consequência, chegar a uma verdade final e absoluta, mas sim possibilitar uma nova forma de reflexão, a partir das descrições que o pesquisador conseguiu associar, vinculadas a descrição e opinião do próprio pesquisador.

As Ciências Humanas não são, portanto, uma análise daquilo que o homem é na sua natureza, mas, antes, porém, uma análise que se estende daquilo que o homem é, na sua positividade (vivendo, falando, trabalhando, envelhecendo e morrendo), para aquilo que habilita este mesmo homem a conhecer (ou buscar conhecer) o que a vida é, em que consiste a essência

do trabalho e das leis, e de que forma ele se habilita ou se torna capaz de falar. (MARTINS, 2000, p. 51-52).

Descrever e interpretar são ações associadas. Uma parte importante da pesquisa qualitativa é, além da descrição, a interpretação. A interpretação é outro aspecto subjetivo da pesquisa. Cada vivência diferente possibilita uma interpretação diferente, a interpretação está ainda mais associada a características intrínsecas ao pesquisador. A pesquisa qualitativa tem algumas características fundamentais em sua abordagem:

1) a interpretação como foco. Nesse sentido, há um interesse em interpretar a situação em estudo sob o olhar dos próprios participantes; 2) A subjetividade é enfatizada. Assim, o foco de interesse é a perspectiva dos informantes; 3) A flexibilidade na conduta do estudo. Não há uma definição a priori das situações; 4) O interesse é no processo e não no resultado. Segue-se uma orientação que objetiva entender a situação em análise; 5) O contexto como intimamente ligado ao comportamento das pessoas na formação da experiência; e 6) O reconhecimento de que há uma influência da pesquisa sobre a situação, admitindo-se que o pesquisador também sofre influência da situação de pesquisa. (MOREIRA, 2002, p. 52).

Isso posto, este trabalho pode ser considerado uma pesquisa qualitativa de cunho teórico, na medida em que é "dedicada a reconstruir teorias, conceitos, ideias, ideologias, polêmicas, tendo em vista, em termos imediatos, aprimorar fundamentos teóricos" (DEMO, 2000, p. 20). Esse tipo de pesquisa é orientado no sentido de reconstruir teorias, quadros de referência, condições explicativas da realidade, polêmicas e discussões pertinentes. Apesar de ser considerada um tipo de pesquisa que dificilmente se enquadra como utilitária ou de aplicação prática, ela não abdica de sua tentativa de iluminar e modificar práticas. "O conhecimento teórico adequado acarreta rigor conceitual, análise acurada, desempenho lógico, argumentação diversificada, capacidade explicativa" (DEMO, 1994, p. 36).

Observando essas características de pesquisa e mantendo em mente que a linha cronológica histórica e os autores aqui selecionados são apenas um recorte, é importante reafirmar que a visão apresentada no trabalho é apenas uma realidade em meio a infinitas outras. Este trabalho resultou da leitura de diversas obras de diversos autores, tendo sido usada como referência para um direcionamento da linha cronológica a obra de Russel intitulada História da Filosofia Ocidental, que aparece por diversas vezes no decorrer do trabalho. Os capítulos e temas abordados neste trabalho acabaram por emergir das leituras feitas para realizá-lo,

num processo de pesquisa cíclico, no qual a busca gerava mais buscas, que pareciam direcionarem-se por si próprias.

Para atingir os objetivos estabelecidos, este trabalho acabou por organizar-se em sete capítulos. No primeiro apresento minhas motivações e afinidades com o tema do trabalho, apresentando meus objetivos. No segundo capítulo faço uma introdução ao tema, abordando a temática do conhecimento e poder e as relações entre esses dois elementos sociais. No terceiro capítulo analiso historicamente o poder da Igreja durante a Idade Média e sua relação com o conhecimento da época. No quarto capítulo abordo o período em que a Igreja perdeu parte da sua influência, fato que relaciono a três eventos: o Renascimento, a Reforma Protestante e a, associadas à criação da imprensa. No quinto capítulo apresento um pouco do início da ciência moderna, suas epistemologias que influenciam a ciência até hoje, bem como alguns erros cometidos pela ciência moderna. O sexto capítulo foi destinado a uma crítica à crença da fidedignidade da ciência como instituição neutra responsável por um conhecimento dito puro e como a Matemática tem responsabilidade nisso. No sétimo capítulo apresento uma proposta de modificação da visão do que é considerado científico a partir de Vasconcellos (2018), apresentando o que autora entende como um paradigma emergente da ciência.

## 2 SCIENTIA POTENTIA EST

A origem da ideia de que conhecimento<sup>4</sup> é poder é remota e não pode ser rastreada facilmente. Esse conceito pode ter algumas inferências. Pode-se ter o entendimento de que o conhecimento é importante e, portanto, deve ser de livre acesso a todo aquele que por ele se interessar. Ou o entendimento de que se deve guardar o conhecimento para si, a fim de manter-se em situação elevada diante do outro. Um exemplo do último são os Sangakus japoneses, que eram problemas geométricos pintados em tábulas e cuja resolução era vista como uma oferenda para agradar aos deuses.

Segundo Horiuchi (2001), no século XVII, no Japão, a Matemática tinha um status de grande importância. Nessa época, não havia cursos coletivos de Matemática. Os alunos eram deixados com problemas para resolver e o mestre se limitava a dar algumas dicas e pistas para reflexão, porém o laço que unia aluno e os chamados colégios era muito forte e exclusivo. Cada colégio tinha um conjunto de conhecimentos só seus, que eram revelados a conta-gotas e apenas aos mais merecedores. Assim, os conhecimentos mais complexos eram reservados a um pequeno grupo de discípulos confiáveis.

O conhecimento de cada grupo era guardado com devoção. Não era permitida sua divulgação a todos os interessados, apenas a um pequeno e seletivo grupo. *Scientia potentia est*. Conhecimento é poder. Este aforismo tornou-se comum, podendo a ele até mesmo ser atribuído o *status* de ditado popular. Não se sabe ao certo quando ou onde essa ideia teve origem, ou quem seria seu verdadeiro autor.

Essa frase é muitas vezes atribuída a sir Francis Bacon (1561 – 1626), apesar de não ser encontrada nessas exatas palavras em sua obra. O que podemos encontrar, em suas Reflexão do Sagrado (*meditationes sacrae*), é a frase “Knowledge itself is power, not mere argument or ornament” (BACON, 1597 *apud*

---

<sup>4</sup> Conhecimento é tido, aqui, como o ato de conhecer, o somatório do que se conhece. Como produção humana e, assim sendo, imbuída de elementos que são intrínsecos à condição humana, tais como orgulho, ganância, usura, benevolência, empatia, generosidade, etc. A forma com que algo é reconhecido como conhecimento, ou até mesmo como ciência, depende do olhar que se tem, do paradigma com o qual determinados fatos são considerados conhecimento ou ciência. Esses paradigmas são estipulados por pessoas, portanto também têm, inerentes a si, essas características de humanidade.

ROLLINSON; MARSHALL, 2002, p. 1). Isto é, conhecimento por si só é poder, não mero argumento ou adorno, numa tradução livre.

Bacon é considerado um dos principais nomes da corrente empirista<sup>5</sup> e, para ele, conhecimento se tratava de estudos comprovados através de experimentação e exame das causas e efeitos de fenômenos naturais. “De acordo com Bacon, o desenvolvimento bem sucedido dessas técnicas de exame deveria, eventualmente, capacitar a humanidade para livrar a si mesma da tirania da aflição física e da necessidade.” (GARCÍA, 2001, p.110). Isto é, para Bacon o conhecimento era uma forma de libertação de dogmas instaurados. Partiria de cada um, a experimentação e constatação de suas crenças.

Posterior a Bacon, Thomas Hobbes cita em sua obra *Leviatã* a frase exata *Scientia potentia est*, mas a atribuição desse vínculo entre conhecimento e poder não surgiu com Bacon ou com Hobbes no século XVI.

A mesma ideia pode ser encontrada em Provérbios 24:5, por Salomão, que diz que “O sábio é mais poderoso que o forte; e o inteligente mais poderoso do que aquele que tem força” (BÍBLIA SAGRADA, 2010, p. 982). Esta frase não é encontrada apenas na cultura ocidental. O livro islâmico *Nahjul Balaghah* (traduzido como *Caminho da Eloquência*) de Imame Ali ibn Abi Talib (601 – 661), primo e genro de Maomé e último profeta do Islã, também apresenta essa ideia.

O conhecimento é poder e pode comandar obediência e render seguidores. Um homem de conhecimento pode fazer pessoas o obedecerem enquanto viver. E será elogiado e venerado até depois de sua morte. Lembre-se que o conhecimento é quem governa e a riqueza é sua subordinada. (TALIB, 2010, p. 566, *tradução nossa*)<sup>6</sup>.

A ideia de que conhecer significa ter poder sobre os outros é bastante difundida, mas também se pode questionar se a recíproca é verdadeira. Poder é conhecimento? Especificamente, quem tem poder decide que conhecimento será divulgado, reconhecido e aceito?

---

<sup>5</sup> O empirismo é uma das correntes da teoria do conhecimento que define que este deve advir principalmente da experiência.

<sup>6</sup> El conocimiento es poder y él puede merecer obediencia y darte seguidores. Un hombre instruido puede conseguir que la gente le obedezca mientras vive. Y será alabado y venerado aún después de su muerte. Recuerda que el conocimiento es quien gobierna y la riqueza su subordinada.



Temos que admitir que o poder produz saber (e não simplesmente favorecendo-o porque o serve ou aplicando-o porque é útil); que poder e saber estão diretamente implicados; que não há relação de poder sem a constituição correlata de um campo de saber, nem saber que não suponha e não constitua ao mesmo tempo relações de poder. Essas relações de “poder-saber” não devem ser analisadas a partir de um sujeito de conhecimento que seria ou não livre em relação ao sistema de poder; mas é preciso considerar ao contrário que o sujeito que conhece, os objetos a conhecer e as modalidades de conhecimento são outros tantos efeitos dessas implicações fundamentais do poder-saber e de suas transformações históricas. Resumindo, não é a atividade do conhecimento que produziria um saber, útil ou arredo ao poder, mas o poder-saber, os processos e as lutas que o atravessam e o constituem, que determinam as formas e os campos possíveis do conhecimento. (FOUCAULT, 1975, p. 30).

O poder, também, produz e autoriza conhecimento. Tratando o conhecimento, aqui, como verdade, podemos adaptar a fala de Foucault:

A “verdade” está centrada na forma do discurso científico e nas instituições que o produzem; está submetida a uma constante incitação econômica e política (necessidade de verdade tanto para a produção econômica quanto para o poder político); é objeto, de várias formas, de uma imensa difusão e de um imenso consumo (circula nos aparelhos de educação ou de informação, cuja extensão no corpo social é relativamente grande, não obstante algumas limitações rigorosas); é produzida e transmitida sob o controle, não exclusivo, mas dominante, de alguns grandes aparelhos políticos ou econômicos (universidades, exército, escritura, meios de comunicação); enfim, é objeto de debate político e de confronto social (as lutas “ideológicas”). (FOUCAULT, 2000, p. 13).

O conhecimento não parte apenas de uma fonte neutra. Se conhecimento é poder, poder também é conhecimento. Ter poder implica na possibilidade de decidir que conhecimento é, ou não, válido. A exemplo disso, podemos citar a medicina. A religião islâmica incita seus fiéis na busca pelo conhecimento.

Enquanto a medicina floresceu no mundo islâmico, o que se seguiu na Europa foi na realidade uma era negra. Grande parte do conhecimento de anatomia e cirurgia se perdeu. Era muito difundido o recurso às orações e às curas milagrosas. Os médicos seculares foram extintos. Empregavam-se por toda parte cantilenas, poções, horóscopos e amuletos. [...] Mesmo em seus melhores momentos, a prática médica pré-moderna não salvou muita gente. A rainha Anne foi a última monarca Stuart da Grã-Bretanha. Nos últimos dezessete anos do século XVII, ela ficou grávida dezoito vezes. Apenas cinco filhos nasceram com vida. Somente um deles sobreviveu aos primeiros anos da infância. Morreu antes de atingir a idade adulta e da coroação da mãe em 1702. Não parece haver evidências de um distúrbio genético. Ela tinha os melhores cuidados médicos que o dinheiro podia comprar. [...] Os pais têm hoje em dia muito mais chance de ver os filhos atingirem a idade adulta do que tinha a herdeira do trono de uma das nações mais poderosas da Terra no final do século XVII. (SAGAN, 2006, p. 24-25).

Esse exemplo dá alguma ideia de como o poder e o conhecimento estão relacionados. A rainha tinha poder e, portanto, acesso aos melhores profissionais de sua época, acesso à figuras de grande conhecimento, e ainda assim sofreu com os males do estado da medicina na Idade Média, que era limitada pela atuação da Igreja. Durante a Idade Média, a religião tinha um maior papel de controle sobre as práticas das pessoas. No mundo islâmico, onde a religião (poder) incitava o aprofundamento do conhecimento, a medicina floresceu. Na Europa, onde a Igreja Católica exercia forte controle, a medicina teve anos difíceis, dando lugar à superstição.

O poder gera (ou qualifica) conhecimento. A comunidade científica possui seus critérios para a aceitação de pesquisas e, a princípio, tem interesses puramente acadêmicos, mas que podem ser subjulgados por interesses políticos e econômicos de grandes instituições de poder. De qualquer forma, aqueles que possuem muito conhecimento de determinada área, comprovado pelos devidos meios acadêmicos e profissionais, adquirem o *status* de especialistas ou, em outras palavras, autoridades da área.

Há a ideia de que ao entender a natureza seria possível controlá-la, ter poder sobre ela. A Matemática, como ferramenta da Ciência, também tem seu papel nessa rede de poder. A ideia de que todos os eventos são matematizáveis surge já na Grécia antiga, com os pitagóricos.

Com Pitágoras e seus seguidores surgiu a fecunda ideia de que a *arché* da natureza, ou seja, o princípio do qual brotam todas as coisas e a ele reverterem, é o número. Isto é, o que é permanente, unitário, verdadeiro e, portanto, inteligível sob as aparências enganosas dos fenômenos, são suas proporções harmoniosas, expressas em números. Em outras palavras, a realidade vista pela teoria (*theorein*, em grego, significa ver) são as harmonias que governam o mundo, desde o movimento do planeta até o som das cordas de lira. (VARGAS, 1996, p. 250).

E essa ideia não se extingue na Grécia antiga, sendo vista novamente em Galileu, que afirmou que “o livro da natureza está escrito em caracteres geométricos” (SOUSA SANTOS, 1988, p. 4) e reiterada por Einstein, em um prefácio à obra de Galileu, no qual demonstra sua crença na natureza Matemática da estrutura da matéria.

O saber matemático proporcionará a chave para desvendar os segredos da natureza, apresentando-a como um domínio da Matemática. Esse é um dos

sonhos da racionalidade ocidental, o mesmo que constituiu o saber matemático como a linguagem do livro do Universo, capaz de fornecer a explicação desejada do mundo. (BAMPI, 1999, p. 122).

A ideia de que a partir da Matemática pode-se ter poder não deixou de existir, e pode ser percebida na sociedade atual, na qual a tecnologia, essencial para o sucesso, está diretamente ligada a ela. O problema disso é a dificuldade que boa parte das pessoas têm para compreender esta área do conhecimento. Isso pode partir do fato de que a Matemática escolar (a que grande parte da população tem acesso) não costuma fazer as relações entre seus conteúdos e a realidade. Boa parte das pessoas têm dificuldades com ela e acabam não a compreendendo<sup>7</sup>.

A matemática não é somente um mistério impenetrável para muitos, mas também, mais do que qualquer assunto, aquele que ocupa o papel de juiz “objetivo” que decide quem “pode” e quem “não pode” na sociedade. Ela serve, portanto, como vigia, que dá ou não dá acesso aos processos de tomada de decisão da sociedade. Impedir o acesso à matemática é, portanto, determinar, *a priori*, quem vai sair na frente e quem vai ficar para trás. (VOLMINK, 1994, p. 51-52).

É perceptível a ideia, na sociedade e na escola, de que ela seria algo difícil, entendida por poucos. E, mesmo assim, também se pode perceber uma concepção da mesma como essencial ou, ao menos, muito importante. Seria possível a ela ser, ao mesmo tempo, muito importante e, ainda assim, inacessível a muitos? Essas ideias de superioridade do conhecimento matemático geram um mal-estar social, uma relação de sujeição e emancipação. A tecnologia é um elemento importante da sociedade. Segundo Skovsmose (2008, p. 908) “[...] a sociedade é influenciada pela tecnologia, que propaga a racionalidade matemática e é propagada por ela”.

O seu uso pode dividir pessoas entre as que sabem e as que não sabem. “A matemática é vista como uma linguagem que dá acesso ao poder, à tecnologia e às oportunidades de trabalho.” (SKOVSMOSE, 2008, p. 1490).

---

<sup>7</sup> Segundo a Pisa 2015, resultados de avaliação de matemática, 70,3% dos estudantes estão abaixo do nível 2 em matemática – patamar que a Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico estabelece como necessário para que o estudante possa exercer plenamente sua cidadania. Disponível em: <[http://download.inep.gov.br/acoes\\_internacionais/pisa/resultados/2015/pisa\\_apresentacao\\_leitura\\_e\\_matematica.pptx](http://download.inep.gov.br/acoes_internacionais/pisa/resultados/2015/pisa_apresentacao_leitura_e_matematica.pptx)>. Acesso em: 08 out. 2019.

Por parecer de difícil compreensão, por vezes uma decisão dita como baseada em dados matemáticos pode ser aceita sem maiores reflexões por cidadãos que deveriam tomar parte nela.

A operacionalização da matemática ocorre em contextos diversos e nas mais variadas combinações conforme presenciamos em situações banais do dia a dia. Numa fábrica, cada produto é manufaturado segundo esquemas bem definidos e critérios precisos (riscos associados aos produtos passam por um elaborado processo de estimativas). Os anúncios publicitários são planejados mediante laboriosos estudos de mercado que incluem pesquisas e sofisticados modelos de comportamento na hora da compra. O custo de distribuição do produto também requer estimativas. E o resultado de tantas estimativas tem que ser condensado no valor final de preço de venda do produto. Uma grande variedade de modelos matemáticos está presente em todos os processos de tomada de decisão que viabilizam a entrada do produto no mercado. Depois de tudo, o produto chega às mãos do consumidor real, parte viva da matemática em ação<sup>8</sup>, que decide comprar ou não comprar, valendo-se de certa racionalidade matemática presente no senso comum. (SKOVSMOSE, 2008, p. 1382 – 1390).

Ela “[...] infunde, mesmo nos cidadãos considerados mais ‘racionais’, uma aceitação passiva e espontânea em relação à ordem social” (SKOVSMOSE, 2008, p. 1268). Pelo fato de a Matemática ser vista como um conhecimento irrefutável, que não pode ser influenciado por interesses, as pessoas acreditam em informações baseadas em fatos matemáticos.

Descrições matemáticas conferem uma inquestionável confiabilidade a qualquer informação que venham a trazer. Nessa hora, estamos nas garras da “ideologia da certeza”, que é um tipo de atribuição automática de confiabilidade que qualquer informação fornecida por números emana. (SKOVSMOSE, 2008, p. 1536).

Ela pode gerar nas pessoas uma injustificada fé nos números, mesmo que elas não a compreendam e não compreendam como decisões baseadas em dados matemáticos podem ser manipuladas.

---

<sup>8</sup> Matemática em ação “é um desdobramento da ideia do poder formatador da matemática [...] A ideia central é que muitas coisas podem ser realizadas quando a matemática está em jogo. Tais ações constituem as inovações tecnológicas, os procedimentos econômicos, os processos de automação, o gerenciamento, a tomada de decisão, e fazem parte do dia a dia. A matemática em ação faz parte de nossos mundos-vida, podendo servir aos propósitos mais variados. Ela não é, por natureza, boa ou má. Ações baseadas em matemática devem ser analisadas criticamente, levando-se em conta sua diversidade. Esse olhar crítico sobre a matemática mostra que nos desligamos da “crença na ciência” e da “crença na racionalidade matemática” que fizeram parte do pensamento moderno, iniciado pela revolução científica.” (SKOVSMOSE, 2008, p. 72 -83).

Paul Dowling (1998)<sup>9</sup> mostra de que modo a educação matemática estabelece currículos diferentes para diferentes grupos de alunos e, assim, influencia a escolha das oportunidades que serão oferecidas (ou não oferecidas) para esses grupos. Falando de forma geral, a educação matemática e a estratificação social mostram uma interferência mútua. (SKOVSMOSE, 2008, p. 1268).

Isto é, o seu ensino tem um papel na divisão social de pessoas. Entretanto, não podemos nos desvincular dela e de seu papel na sociedade, tendo em vista a dependência que temos da tecnologia e a ligação de seu desenvolvimento com ela. A Matemática representa uma racionalidade que está impregnada na nossa tecnologia (SKOVSMOSE, 2008). Tentar limitar sua influência na sociedade seria limitar o desenvolvimento tecnológico e também social. Ainda assim, “sabemos ser extremamente difícil chegar a uma conclusão sobre de que forma a matemática desempenha seus papéis. A matemática em ação pode produzir tanto horrores quanto maravilhas.” (SKOVSMOSE, 2008, p. 1566).

Skovsmose (2008) acredita que ela pode ser desenvolvida numa prática educacional que inclua a preocupação com a confiabilidade e a responsabilidade. Uma prática nesse sentido possibilitaria um senso crítico por parte dos cidadãos, desenvolvida desde o período escolar, que os capacitaria a por em dúvida dados que lhe são apresentados como corretos, impossíveis de serem influenciados.

Embora o desenvolvimento tecnológico, o progresso da Ciência, seja responsável por avanços na qualidade e expectativa de vida das pessoas, não pode ser visto como um elemento puramente positivo.

Por um lado, nosso conhecimento da natureza e o desenvolvimento de novas e poderosas tecnologias baseadas em conhecimento ultrapassaram todas as expectativas possíveis, e, por outro lado, testemunhamos catástrofes e problemas estreitamente relacionados à aplicação desse mesmo conhecimento sobre a natureza e dessas tecnologias baseadas em conhecimento. O progresso científico não apenas desencadeia “maravilhas”, ele é acompanhado pelos “horrores”, de onde se deduz que o significado real de “progresso” é obscuro. [...] Não há qualidades epistemológicas transparentes na matemática que assegurem que a matemática em ação realize “maravilhas”. Embora tenha sido organizada em estruturas formais e embora a matemática nessa forma pareça pura, a matemática em ação pode conter implicações de todos os tipos. Podemos observar as maravilhas e horrores em combinações imprevisíveis. De fato, a situação pode parecer ainda mais confusa e incerta: podemos não ter padrões razoáveis para distinguir entre “horrores” e “maravilhas”. (SKOVSMOSE, 2008, p. 1360, 1368).

---

<sup>9</sup> DOWLING, P. (1998). *The sociology of mathematics education: Mathematical myths/pedagogic texts*. Londres: Falmer.

Ela, por ser usada dentro da Ciência como forma de comprovação e demonstração, transfere sua suposta neutralidade à Ciência. Em seu início, a Ciência não admitia, em seu meio, figuras de autoridade<sup>10</sup>. Elas não tinham lugar, a Ciência podia ser compreendida e criticada por cada cidadão, as autoridades eram restringidas aos estudos religiosos. Entretanto, com o passar dos séculos, a Ciência tornou-se complexa, distante da vida do cidadão comum, quase incompreensível a ele. Isso também pode se dar pelo fato de as escolas ensinarem uma ciência fragmentada e, na maioria das vezes, pouco atrativa mesmo para os estudantes mais curiosos.

As mentes curiosas são sugadas para teorias que parecem mais compreensíveis, mesmo que menos prováveis e a educação nas escolas pode ser uma das responsáveis pela falta de criticidade dos cidadãos, pela carência de cidadãos que questionem situações que são aceitas por convenção. Daí surgem diversas pseudociências, trazendo experimentos e provas que transmitem às pessoas a sensação de que aquilo que estão vendo é, sim, ciência e, melhor ainda, uma ciência que conseguem entender e acompanhar. Um exemplo disso são os crescentes grupos de terraplanistas. Pessoas que acreditam que a terra é plana. Os líderes desses movimentos são acessíveis a pessoas comuns, fazem vídeos no YouTube e respondem dúvidas de fãs. Os cientistas espaciais preferiram não dar ouvidos ou respostas a esse movimento e isso faz com que ele cresça cada vez mais. É assim que as pseudociências ganham lugar.

Carl Sagan (2006) conta que em certa ocasião, ao chegar a uma cidade para participar de um determinado evento, um motorista o aguardava. O motorista estava genuinamente entusiasmado de encontrar com um grande cientista. Ele tinha diversas perguntas científicas para fazer a ele e as fez. Perguntas sobre extraterrestres congelados em bases das Forças Aéreas americanas, canalização dos pensamentos de pessoas mortas, cristais, as profecias de Nostradamus, astrologia, o sudário de Turin. Sagan afirma que podia perceber que o homem se sentia cada vez mais desanimado conforme ele revelava não acreditar nessas coisas. Ele diz, ainda, que o motorista:

---

<sup>10</sup> Conforme citação de MELO (2009, p.81) acerca de Descartes e Pascal (vide página 101 deste trabalho).



Bom papo, inteligente, curioso - não tinha ouvido virtualmente nada sobre a ciência moderna. Ele tinha um apetite natural pelas maravilhas do Universo. *Queria* conhecer a ciência. O problema é que toda a ciência se perdera pelos filtros antes de chegar até ele. Os nossos temas culturais, nosso sistema educacional, os nossos meios de comunicação haviam traído esse homem. O que a sociedade permitira que escoasse pelos seus canais era principalmente um simulacro e confusão. Nunca lhe ensinara como distinguir a ciência verdadeira da imitação barata. Ele não tinha ideia de como a ciência funciona. (SAGAN, 2006, p. 19).

Isto é: por vezes, a ciência não chega nem mesmo às mentes ávidas por conhecimento, porque as pseudociências parecem mais atrativas, prometem mais. Isso acontece, segundo Sagan (2006), porque é difícil existir uma linha direta entre o conhecimento e o indivíduo. Mas percebe-se, nessa curta história, que possui no personagem do motorista uma pessoa curiosa e ávida por aprender coisas novas, que a opinião do cientista é valorizada. O que Sagan afirmou teve valor para o motorista, por ser algo vindo de um cientista, algo “científico”. A ciência passa por diversos filtros (escola, jornais, revistas, programas de televisão, publicidade e até mesmo cientistas e acadêmicos) que podem ser tendenciosos, podem estar inculcados de intenções. Não é incomum que se encontre dados científicos, principalmente dados matemáticos, em meio a publicidade, utilizando-se da ciência como ferramenta para comprovar que determinado produto é o melhor no que se propõe a fazer, mas esses dados são manipuláveis.

Conhecimento e poder são elementos intrínsecos a qualquer sociedade e faz sentido, diante disso, analisar as relações históricas de instituições que têm (ou tiveram) poder sobre a sociedade e sobre o conhecimento produzido. Instituições tidas como reguladoras da veracidade do conhecimento e, portanto, do modo de vida das pessoas. A título de exemplo, explanaremos um pouco da relação entre poder e conhecimento inicialmente com a Igreja, na Idade Média, e posteriormente com a ciência, na Idade Moderna, especialmente na Europa, por meio de alguns acontecimentos históricos.

### 3 IN NOMINE PATRIS

Constantino<sup>11</sup>, em 313, assinou o Édito de Milão que colocava fim à perseguição religiosa, especialmente ao Cristianismo, até então autorizada pelo governo. O Édito deu o estatuto de legitimidade a todas as religiões, não mais reconheceu o paganismo como prática oficial do Império Romano. Em 380, Teodósio I<sup>12</sup> assinou o Édito de Tessalônica, que tornou o Cristianismo a religião oficial do Estado romano (SIQUEIRA, 2016). Antes de Constantino a religião cristã era perseguida, legalmente, principalmente por seus adeptos se recusarem a adorar o imperador como um deus. Depois de Teodósio, a religião cristã passou a perseguir legalmente os fiéis de outros credos. A Igreja se desenvolveu com muita velocidade após o Édito de Milão. Os bispos eram eleitos pelo povo e, aos poucos, adquiriam grande poder sobre os cristãos de suas dioceses. Antes de Constantino não havia praticamente nenhuma forma de governo central sobre toda a Igreja. O poder dos bispos nas cidades crescia a partir da esmolaria: os fiéis davam ofertas que eram administradas pelos bispos, que poderiam ou não oferecer ajuda aos pobres. Assim, passou a existir uma multidão de necessitados dispostos a seguir os mandamentos episcopais. Quando o Estado se tornou cristão, os bispos também receberam funções jurídicas e administrativas (RUSSEL, 2015b).

A Igreja aproximou as crenças filosóficas das circunstâncias sociais e políticas de uma forma que não se viu nem antes, nem depois do período medieval, que aqui fixamos por volta de 400 a 1400 d. C. A Igreja é uma instituição social alicerçada sobre um credo que em parte toca a filosofia e, em parte, a história sagrada. Ela logrou poder e riqueza por meio desse credo. Os governantes leigos, que frequentemente a combateram, foram derrotados porque a grande maioria da população, incluindo a maior parte desses próprios governantes leigos, estava profundamente convencida da veracidade da fé católica. A Igreja teve de lutar contra certas tradições – a romana e a germânica: a romana era mais forte na Itália, em especial entre os advogados; a germânica, entre a aristocracia feudal que resultara da conquista bárbara. Contudo, durante muitos séculos nenhuma dessas tradições se mostrou forte o suficiente para opor-se com sucesso à Igreja, o

---

<sup>11</sup> Constantino (272 – 337) foi imperador romano de 306 até sua morte em 337. Seu império marca o início da fusão entre Império Romano e cristianismo. Fonte: ROSSER, John H. **Historical Dictionary of Byzantium**.

<sup>12</sup> Teodósio I (347 – 395) foi imperador romano de 379 até sua morte em 395. Em 392 uniu as porções orientais e ocidentais do império, após sua morte o império romano dividiu-se em dois. É considerado “o último imperador de Roma, primeiro imperador católico”. Fonte: CRUZ, Marcus. A penitência de Milão. Uma proposta interpretativa para as relações entre Ambrósio e Teodósio. **VII Simpósio Nacional de História**.

que se deveu sobretudo ao fato de não estarem incorporadas a nenhuma filosofia adequada. (RUSSELL, 2015b, p. 7 – 8).

A religião Cristã crescia e ganhava novos adeptos.

A vida nesses séculos era precária e cheia de dificuldades; e, se era ruim na realidade, superstições obscuras a tornavam ainda pior. Achava-se que a grande maioria das pessoas – mesmo se cristãs – iria para o inferno. A todo momento, os homens se viam rodeados de espíritos malignos e expostos às maquinações de feiticeiros e bruxas. Não havia alegria possível, exceto, nos momentos venturosos, para aqueles que conservavam a displicência das crianças. A miséria geral fazia crescer a intensidade do sentimento religioso. A vida dos bons aqui embaixo constituía peregrinação rumo à cidade celeste; nada de valor era possível no mundo sublunar, exceção feita à virtude resoluta que conduziria, no final das contas, à bem-aventurança eterna. (RUSSELL, 2015b, p. 11).

Desde a definição do Cristianismo como religião oficial do Império Sacro Romano-Germânico, o líder da Igreja e mantenedor da fé era reconhecido na figura do Imperador, que teria como principal missão a ordenação e defesa de todo o cristianismo. O termo cesaropapismo se refere a essa ideia política-religiosa das relações entre Igreja e Estado e representa a unificação em uma só pessoa dos poderes políticos e religiosos, sendo a Igreja mais um órgão do Estado (CACHO, 2010). O problema de a Igreja ter o Imperador como líder se dava pelo fato de que este poderia ordenar e desordenar Bispos, eleger Papas e por fim a papados. Foram séculos de disputa entre o poder secular e o poder episcopal, mas no fim o poder episcopal mostrou-se superior.

Toda a força armada estava do lado dos reis, mas ainda assim a Igreja se saiu vitoriosa. Seu triunfo se deu, em parte, por ter ela quase o monopólio da educação e, em parte, por estarem os reis sempre em batalha uns com os outros; no entanto, o principal motivo estava em que tanto os governantes quanto o povo – com pouquíssimas exceções – acreditavam piamente em que a Igreja possuía o poder das chaves. A Igreja podia decidir se determinado rei deveria passar a eternidade no céu ou no inferno; a Igreja podia absolver os súditos do dever da lealdade, estimulando assim a rebelião. Além disso, a Igreja representava a ordem em vez de a anarquia, e como consequência ganhou o apoio da classe mercantil emergente. (RUSSELL, 2015b, p. 14).

A expressão máxima do cesaropapismo se deu com o reinado de Henrique III (1039-1056), que acreditava que Cristo atuava diretamente através de seu poder real e, assim, exercia severo controle sobre a Igreja e interveio diretamente na eleição do Papa. Após sua morte essa prática teve fortes questionamentos. O

cesaropapismo não era favorável aos líderes da Igreja, em especial ao Papa, que via seu poder submetido aos poderes seculares. Em Roma formou-se um grupo reformador de clérigos que tinham o interesse de libertar a Igreja da sujeição infringida pela monarquia e dignificar o clero, que estava diminuído diante do resto da sociedade (CACHO, 2010). O movimento reformador ficou conhecido como Reforma Gregoriana, e obteve êxito em seus objetivos. A Reforma tinha dois principais aspectos que buscava reformar na igreja, além de querer independência do poder secular. A Igreja sofria com a simonia (a venda de cargos episcopais) e o concubinato (membros da igreja que não cumpriam o celibato). Em boa parte, esses casos ocorriam pelo fato de que os cargos religiosos eram vendidos pelos monarcas a nobres, que por vezes não tinham interesse no aspecto religioso do cargo.

[...] o século X se caracteriza pelos conflitos de poder da Igreja e do poder temporal, seja ele a monarquia ou a nobreza, que viram nos papas aliados muito poderosos que dominavam a população, assim a igreja se viu submetida a tirania das famílias nobres. No século XI, com a aparição da escolástica, esta harmonia entre os poderes não se deu e ambos se viram envolvidos em lutas internas pela primazia sobre os cristãos. A polêmica, por conta da limitação das competências de cada um, vinha do passado, mas será a partir do século X em que a intervenção do poder laico nos assuntos eclesiásticos se intensifica. Desde os séculos anteriores, a magnitude da companhia evangelizadora, fez com que a hierarquia eclesiástica, autorizasse a fundação, por pessoas poderosas, de igrejas privadas em seus domínios, que foram consideradas como uma propriedade que era comprada, vendida e herdada, contrariando as disposições papais. [...] Desde o século X, o príncipe era o único que nominava bispos. Novamente, ficava esquecida a tradição canônica, segundo a qual a eleição dos cargos eclesiásticos cabia ao clero e ao povo. (CACHO, 2010, p. 2).

Desde meados do século XI, a imagem do imperador estava abalada devido a suntuosidade do cargo, porém ele era considerado herdeiro da tradição romana e, portanto, deveria ter um caráter sagrado (CACHO, 2010). O que se via, no entanto, não era uma postura exatamente cristã por parte dos imperadores, o que fazia com que o povo buscasse liderança religiosa na figura do Papa.

O *Dictatus Papae* (ou Decretos do Papa), escrito por Gregório VII, em 1075, deixa constar a ideologia da Reforma Gregoriana. Esse documento trazia as novas atribuições do Papa, redigidas pelo próprio. O *Dictatus* (CACHO, 2010, p. 3-4, nossa tradução) compõe-se de 27 decretos, dos quais podemos destacar:

- I. Que a Igreja Romana foi fundada somente por Deus.
- II. Que somente o Pontífice Romano pode ser chamado legitimamente de universal.

- III. Que somente o Pontífice pode depor e restabelecer bispos.
- V. Que o Papa pode depor os ausentes.
- VII. Que só a ele é lícito promulgar novas leis de acordo com as necessidades dos tempos, ditar novas leis, reunir novas congregações, converter uma abadia em casa canônica e vice-versa, dividir uma diocese rica ou unir pobres.
- IX. Que todos os príncipes devem beijar somente os pés do Papa.
- X. Que o seu nome deve ser recitado em toda igreja.
- XI. Que o seu título é único no mundo.
- XII. Que a ele é lícito depor imperadores.
- XIII. Que a ele é lícito segundo as necessidades transladar os bispos de uma sede para outra.
- XVI. Que nenhum sínodo pode ser chamado de geral se não for guiado por ele.
- XVII. Que nenhum artigo ou livro pode ser chamado de canônico sem sua autorização.
- XVIII. Que sua sentença não possa ser negada por ninguém e somente ele possa negar a de todos.
- XIX. Que ninguém pode julgá-lo.
- XXI. Que as causas de maior importância, de qualquer igreja, devem ser submetidas ao seu juízo.
- XXII. Que a Igreja Romana não erra e não errará jamais, isto está de acordo com as sagradas escrituras.
- XXIV. Que de baixo de sua ordem e com sua permissão é lícito aos súditos fazer acusações.
- XXV. Que pode depor e restabelecer bispos mesmo fora de reuniões de sínodo.
- XXVI. Que não deve ser considerado católico quem não está de acordo com a Igreja Romana.
- XXVII. Que o Pontífice pode absolver súditos de juramentos de fidelidade a príncipes iníquos.

Gregório VII<sup>13</sup> havia sido eleito por aclamação popular e pela vontade dos cardeais, desacatando um decreto do Papa Nicolau II<sup>14</sup> de 1059 que definia que a eleição pontifícia era reservada somente aos canônicos da Igreja de Roma e ao colégio cardeal. Sua eleição foi contestada por Henrique IV<sup>15</sup> no Sínodo de Worms<sup>16</sup>. Henrique foi excomungado e a dieta de Tribur declarou que o imperador Henrique IV estava deposto pelo período de um ano para tentar ser absolvido de sua excomunhão.

---

<sup>13</sup> Papa São Gregório VII (1020 - 1085) ordenado papa em 1073. Fonte: COWDREY, Herbert Edward John. **Pope Gregory VII 1703 – 1085**. Reino Unido: Claredon Press Oxford, 1998.

<sup>14</sup> Papa Nicolau II (1010 – 1061) ordenado papa em 1059. Em 1059 lançou a bula pontifícia *In nomine Domini* (Em nome do Senhor) que definiu que o papa seria eleito unicamente pelo alto clero (cardeais). Fonte: RUST, Leandro Duarte. “Meu corpo será tua herança”: a eleição papal de 1130. **Alétheia – Revista de estudos sobre Antiguidade e Medieval**. Vol. 1, jan/jul 2009.

<sup>15</sup> Imperador Romano-Germânico de 1084 até a sua abdicação forçada ao final de 1105, além de Rei da Itália, Rei dos Romanos e Duque de Baviera. Fonte: ROBINSON, I. S. **Henry IV of Germany 1056–1106**. Dublin: Cambridge University Press, 2000.

<sup>16</sup> O objetivo do sínodo de Worms foi de chegar a um acordo sobre a condenação do papa Gregório VII. Fonte: ROBINSON, I. S. **The papacy 1073 – 1198**. Dublin: Cambridge University Press, 1990.

Desde os tempos de Carlo Magno, o poder temporal havia estado em um nível superior ao eclesiástico. O rei ou Imperador era o guardião da Igreja, constituindo-se em *Rex Sacerdos*<sup>17</sup>. Neste período, os Papas eram coroados, com a tiara, pelos reis. Pelo contrário, Gregório VII, afirmará a supremacia papal frente ao Império e em todas as ordens da sociedade e da política medieval e será o primeiro entre os primeiros e todos os Príncipes devem beijar seus pés. Nesse momento o poder papal não se verá reduzido somente a teorias e fórmulas teológicas, senão que se exercerá na realidade cotidiana. Com este pontífice passaremos da ideia de cesaropapismo a teocracia radical. Quando Gregório VII excomunga e depõe o imperador Henrique IV, depois dos acontecimentos do Sínodo de Worms, deixa livre seus súditos do juramento de fidelidade, circunstância em que se ampararam numerosos príncipes rebeldes. Com a dieta de Tribur, os príncipes germanos, levando em conta os legados papais, concordam em depor o imperador. Será em 1077, que ambos chegaram a um acordo. Henrique se compromete a se submeter a arbitragem papal todos os conflitos que ocorram com seus vassallos, em troca da livre circulação por terras germânicas. (CACHO, 2010, p. 5-6, *tradução nossa*).

Nessa época, a maioria dos bispos era nomeada pelos monarcas. Esse tratado definiu que o papa poderia destituir bispos e restituí-los de acordo com sua vontade, afora a vontade de monarcas, podendo assim tirar do poder bispos que eram aliados ao poder secular. Estabeleceu, ainda, que o papa poderia destituir-los mesmo fora de concílios, mesmo sem a presença deles. O que isso inferia era que o papa estava disposto a destituir bispos que estavam em seus cargos apenas para obedecer a príncipes cuja autoridade o papa tinha o direito de contestar. O *Dictatus* estabelece o papa, pontífice da Igreja, como figura superior à de príncipes e reis, com o poder de livrar seus súditos do juramento de fidelidade ao poder secular, reafirmando sua superioridade ao definir que os príncipes devem beijar os pés dos Papas. Por esse decreto, ainda, a Igreja católica se coloca como única igreja verdadeiramente criada por Deus e se estabelece como instituição que nunca errou e nunca errará.

A reforma da Igreja que Gregório VII pretendia fazer, buscava a liberdade eclesiástica, deixando para trás o julgo do submetimento ao poder temporal. Para isso não teve dúvidas ao aclamar a supressão do poder laico, a imunidade judicial do clero, a inviolabilidade dos bens da Igreja, a independência plena do Papa com respeito ao Imperador, reafirmando a supremacia do poder eclesiástico sobre o temporal, “sacerdocium” sobre “regnum”. Sua autoridade devia ser única, pois o objetivo do Papa e de todos os eclesiásticos era de conduzir a todos os fiéis do cristianismo à salvação eterna, sendo eles os últimos e únicos responsáveis antes de Deus. Para poder exercer esta autoridade moral, deviam controlar o poder temporal, cujo único fim era servir a causa cristã. Com Gregório VII, se inicia uma nova visão da Igreja como poder absoluto, onde a preeminência do

---

<sup>17</sup> Rei sacerdote.



clero era indiscutível, já que no seio da igreja estava o papa, vicário de São Pedro, a quem correspondia a “plenitudo potestatis” [potência máxima, poder pleno]. (CACHO, 2010, p. 6, *tradução nossa*).

Estava estabelecida a Igreja católica como órgão independente do poder secular. Dawson afirma que com a reforma:

[...] fica evidente que não seria o Império Germânico, mas o papado reformado que se tornaria o real herdeiro da tradição romana de universalismo e de ordem internacional. A Igreja não era apenas uma sociedade muito mais universal e abrangente que a sociedade do Estado medieval; mas exercia muitas das funções que consideramos essencialmente políticas. [...] nesse período é impossível determinar qualquer definição aceitável de Estado que não incluía a Igreja medieval. Tratava-se de um poder soberano que impunha suas próprias leis e as aplicava em seus próprios tribunais com seus próprios juizes e advogados. A Igreja tinha um elaborado sistema de jurisdição, uma burocracia altamente organizada e um eficiente organismo de controle centralizado, tudo isso executado por funcionários permanentes e supervisionado por inspeções regulares e relatórios de delegados. Esse foi o resultado direto do movimento de reforma. A emancipação do papado de sua relação de dependência com o império e a separação entre autoridade espiritual do bispo e obrigações seculares, como membro da hierarquia feudal, tornou necessário reconstruir toda a ordem de administração e jurisdição eclesiástica, agora concebida como uma grande unidade organizada. (DAWSON, 2016, p. 175-176).

Em sua busca por estabelecer-se como órgão máximo de controle de costumes e moral do povo, a Igreja teve, entre suas atribuições, a de condenar como paganismo o produto de diferentes culturas. Apesar de ser responsável por censurar artigos da cultura da Roma antiga, por exemplo, boa parte do que se sabe dos mesmos foi preservada e resgatada através de registros da própria Igreja.

Esse trabalho foi feito de maneira assaz imperfeita, uma vez que o fanatismo e a superstição prevaleciam mesmo entre os maiores eclesiásticos da época; por essa razão, o saber secular era considerado iníquo. Ainda assim, as instituições eclesiásticas criaram uma estrutura sólida que possibilitaria, em tempos futuros, o resgate do saber e das artes civilizadas. (RUSSELL, 2015b, p. 95).

A Igreja teve grande influência na educação cristã no período medieval. No início do século XII, um monge beneditino, Gilberto de Nogent descreveu em sua autobiografia como:

[...] em outros tempos ou mesmo em sua infância havia uma grande falta de mestres de escola e eles mal podiam ser encontrados, exceto nas cidades mais importantes. Mesmo assim, o conhecimento deles era parco e “raramente se igualava ao conhecimento dos clérigos eremitas” – *clericulis*

*vagantibus* – dos “tempos modernos”, quando o estudo das letras foi desenvolvido e o número de escolas passou a ser tão grande que elas se tornaram acessíveis até para os mais pobres. Por volta dessa época, durante a última década do século XI e as duas primeiras décadas do século XII, já se encontrava em operação um reflorescimento notável da cultura e da atividade literária [...]. (DAWSON, 2016, p. 225).

A Igreja, assim, foi uma das responsáveis por conservar e difundir o conhecimento e, em determinados períodos, não apenas para as famílias mais abastadas, mas também para as famílias humildes. Segundo Dawson (2016), toda a concretização da educação dependia do trabalho monacal, o qual era igualmente importante tanto nas escolas episcopais quanto nas cortes. O priorado de Monte Cassino, na Itália, e a abadia de Bec, ao norte dos Alpes, são destacados como avançados centros de cultura, influentes escolas públicas com níveis intelectuais inéditos para os padrões da Europa Ocidental desde o fim da época de Santo Agostinho. Porém, por volta do século XI, as duas eram exceções. A liderança na educação e no aprendizado fora transferida para as escolas catedrais no norte da Lorena e da França. Não obstante:

Talvez o exemplo mais notável de escola catedral no século XI possa ser encontrado em Liège, onde as escolas monásticas daquela diocese produziram uma espécie de universidade rudimentar, às quais os homens de conhecimento eram atraídos das várias partes da Europa, não se restringindo à França e Alemanha, mas vindos da Inglaterra anglo-saxônica e (no caso de Cosmas de Praga) da remota Boêmia. (DAWSON, 2016, p. 224).

Pode-se dizer que, nesses aspectos, a Igreja teve dois papéis, o papel de educadora, com a gerência das catedrais-escola, dando acesso à educação para a população cristã e o papel de conservadora e replicadora de conhecimentos que, sem ela, talvez fossem perdidos. Segundo Dawson (2016) a liderança das estruturas monásticas marcou a época carolíngia e a Idade Média, não apenas na relação com a disciplina espiritual da vida religiosa, mas também no que diz respeito ao desenvolvimento da cultura intelectual cristã como um todo.

A conservação e réplica de livros é datada do período Carolíngio (742 – 814). Carlos Magno era um homem letrado e que se dedicou a expandir a alfabetização e o estudo em sua corte.

Sua campanha era tanto religiosa quanto secular – melhorar a alfabetização tanto entre os clérigos quanto entre os leigos, revitalizar escolas monásticas

e catedráticas, expandir e alargar a oportunidade educacional e encorajar a cópia de textos antigos. Seu método consistia em apontar abades e bispos que compartilhavam de seus objetivos educacionais e que apoiavam seu plano educacional. O currículo dessas escolas rapidamente estendeu-se da educação religiosa para o estudo de todas as artes liberais – um dos resultados mais significativos foi a cópia de livros. A importância do interesse científico carolíngio não está tanto em novidades teóricas, mas sim na recuperação e na preservação de porções da tradição científica clássica e no evidente conforto que essa tradição encontrou no seio de um movimento cultural mais amplo que tinha suas raízes na religião cristã. (LINDBERG, 2014, p. 47).

Com o passar do tempo, os monges passaram, também, a traduzir obras para o latim. As traduções de maior repercussão histórica são do final do século XI, com Constantino, o Africano, um monge que transpôs para o latim grande parte das considerações médicas de Galeno, médico da Antiguidade, e outras obras médicas de diversos autores islâmicos importantes.

As traduções se aceleraram ao longo do século XII, conforme estudiosos bilíngues, fluentes tanto no árabe quanto no latim ou grego (ou, em raros casos, estudiosos que se comunicavam a partir de uma terceira língua comum) realizaram traduções sobre diversos tópicos científicos e matemáticos, inclusive fontes fundamentais, remetendo a Euclides, Arquimedes, Ptolomeu, Platão e Aristóteles. Essa foi uma transmissão literária e cultural sem precedentes em termos de quantidade, qualidade e escopo – resultado do labor, primordialmente, de estudiosos cristãos do Ocidente latino (os outros muçulmanos, judeus e gregos). (LINDBERG, 2014, p. 48).

Isso resultou em uma revolução na alfabetização, no aprendizado e na educação, que é conhecida pelos historiadores como o Renascimento do século XII. Houve impacto nas escolas, a literatura que então tornou-se acessível migrou para as escolas catedráticas e para as universidades, que adaptaram seus currículos e objetivos para entrarem em concordância com as novas fontes. As escolas se multiplicaram em tamanho e número, foram fundadas novas universidades e outras emergiram de escolas preexistentes. Essas universidades serviram como local para as complexas interações entre a teologia cristã e as ciências naturais (LINDBERG, 2014).

As traduções dos séculos XII e XIII tiveram um efeito dramático sobre as universidades nascentes. O recém-herdado corpo de conhecimento filosófico e científico foi impressionante em magnitude e escopo e o processo de assimilação não foi uma questão simples. O objetivo foi lidar com o conteúdo dos textos recém-traduzidos – para diferir o novo conhecimento, acessar seu significado e compreender sua relação com o conhecimento existente. Muito desse novo conhecimento (sobre matemática

e as ciências matemáticas, por exemplo) foi teologicamente benigno e facilmente assimilado. Mas um corpo de ensinamento traduzido – cuja peça central era o *corpus* da obra científica e filosófica de Aristóteles – colocou muitas coisas em risco. Os trabalhos de Aristóteles cobriam vastas áreas do conhecimento humano – metafísica, cosmologia, psicologia, epistemologia e praticamente todas as ciências naturais – e parte desse material causou desconfiança teológica. (LINDBERG, 2014, p. 50).

Artigos foram condenados, como alguns elementos considerados perigosos na filosofia de Aristóteles, a exemplo “a eternidade do mundo, a negação da imortalidade pessoal, o naturalismo, o determinismo, a negação da providência divina e do livre-arbítrio.” (LINDBERG, 2014, p. 51). Ainda assim, as universidades medievais foram incubadoras das ciências matemáticas, inclusive da astronomia matemática, uma das ciências mais desenvolvidas da era medieval e das ciências do movimento (cinemática e dinâmica), que tiveram resultado por volta de 250 anos mais tarde, quando Galileu as utilizou como base para suas proposições da cinemática.

Enquanto a religiosidade da Igreja Católica refreou o desenvolvimento da ciência em alguns aspectos, desprezando os conhecimentos produzidos por “povos pagãos”, a cultura árabe absolveu os conhecimentos dos povos dominados, (KARRER, 200?), sendo responsáveis por conservar e desenvolver boa parte da ciência grega e hindu da Baixa Idade Média (século XIII a XV). Os califas árabes incentivavam a tradução de diferentes obras para o árabe, entre as quais traduziram os trabalhos de Brahmagupta e também vários clássicos gregos como os Elementos de Euclides e o Almagesto. Foi Nasîr ed-dîn, que apresentou o primeiro trabalho de trigonometria plana e esférica independente da astronomia.

“O mundo deve muito aos árabes não só por terem preservado e garantido a transmissão de clássicos matemáticos gregos, mas também pela elaboração de alguns trabalhos originais em álgebra e trigonometria.” (KARRER, 200?, p. 6).

Segundo Karrer (200?), a religiosidade muçulmana incentivava o avanço dos estudos, das ciências, que deveriam estar a serviço da fé. O islamismo exige de seus praticantes determinados conhecimentos, posicionais (para que se saiba a direção da cidade sagrada, para prostrar-se em sua direção para as orações diárias) e principalmente para o cálculo de heranças segundo o Alcorão, que se dá a seguir:

“Allah vos ordena o seguinte no que diz respeito a vossos filhos: que a porção do varão equivalha à de duas mulheres. Se estas são mais de duas, corresponder-lhes-ão dois terços da herança. Se é filha única, a metade. A

cada um dos pais corresponderá um sexto da herança, se deixa filhos; mas se não tem filhos e lhe herdaram só os pais, um sexto é para a mãe. Etc., Etc.” E conclui: “De vossos ascendentes ou descendentes, não sabeis quais vos são os mais úteis, isso compete a Allah. Allah é onisciente, sábio.” (LAULAND, 1998, p. 5<sup>18</sup> *apud* KARRER, 200?, p. 14).

Esta matemática árabe teve grandes influências na Matemática que ficou conhecida, posteriormente, como Ocidental.

Não há consenso acerca da relação da Igreja com o conhecimento desenvolvido pela Ciência na Idade Média. Existe a percepção de que as duas eram antagônicas, de que a Igreja controlava a Ciência, mas há divergências sobre como se dava esse controle, se era movido por um preconceito agressivo ou por uma acomodação pacífica. Essas duas ideias podem ser descritas utilizando os exemplos das opiniões de Tertuliano e de Santo Agostinho sobre o conhecimento advindo de outras fontes que não a Igreja.

O que, de fato Atenas (usada para representar a sabedoria pagã) tem a ver com Jerusalém (usada para representar a religião cristã)? Que concordância há entre a Academia (de Platão) e a Igreja? E entre os hereges e os cristãos? Para longe com todas as tentativas de produzir uma Cristandade sarapintada de composições estoicas, platônicas e dialéticas! Não há necessidade de se questionar para além de Jesus Cristo, de investigar-se para além do Evangelho. Quando cremos (no Evangelho), não precisamos dar crédito a nada mais! (TERTULIANO *apud* LINDBERG, 2014, p. 40).

Em Agostinho, observa-se outra reação. Ele apresenta preocupações quanto à filosofia pagã e as ciências naturais em sua obra, e adverte os cristãos a não as supervalorizar. Ele assegurava aos leitores que não havia motivos para temer ou ignorar “as propriedades e o número de elementos básicos da natureza ou sobre o movimento, a ordem e os desvios das estrelas; o mapa dos céus, os tipos e as naturezas dos animais, plantas, pedras, fontes, rios e montanhas” (LINDBERG, 2014, p. 42). Apenas era, a seu ver, essencial ao cristão crer que a causa de todas essas coisas era a bondade do Criador. Para Agostinho “Toda a verdade é a verdade de Deus, mesmo se for encontrada em fontes pagãs; e deveríamos tomá-las sem hesitação e colocá-las em uso” (LINDBERG, 2014, p. 43).

---

<sup>18</sup> LAULAND, J. L. Ciência e Weltanschauung – A Álgebra como ciência árabe. **Collatio**. Ano I, n.2, 1998. Disponível em <[www.hottopos.com/spcol/oriente.htm](http://www.hottopos.com/spcol/oriente.htm)>.

Ademais, ao se observar exemplos dessa relação, observa-se que ciências naturais pagãs eram servas da religião e da Igreja, deviam ser submetidas à disciplina rigorosa, mas usadas quando necessário. “Foi esse modelo de relação entre ciências naturais, por um lado, e a teologia e religião por outro, herdado pela Idade Média e para além dela, que mais influência exerceu.” (LINDBERG, 2014, p. 44). A Igreja se tornou como um órgão regulador do que é correto (ou não) considerar como conhecimento válido. Essa relação, porém, apesar de ter possibilitado que o conhecimento fosse conservado e disseminado, também exerceu certa influência negativa para o seu desenvolvimento.

A Igreja na Idade Média como órgão controlador do conhecimento não influenciou apenas o rumo e a velocidade do desenvolvimento da Ciência, mas também a qualidade e conduta de vida da população cristã. Exemplos de como esse controle pode ser danoso podem ser encontrados na Medicina, na Meteorologia e na Astronomia.

### 3.1 A MEDICINA E OS DEMÔNIOS INTERIORES

O estudo científico do corpo humano e suas doenças tiveram que contender – e até certo ponto ainda contendem – com uma grande variedade de superstições, em grande parte de origem pré-cristã, mas defendida, até quase os tempos modernos, por todo o peso de influência da autoridade eclesiástica. As doenças algumas vezes eram consideradas uma manifestação divina para a punição do pecado, mas com maior frequência, obra de demônios, que poderiam ser curadas pela intervenção de orações ou por peregrinações; ou (quando decorrentes de demônios) por exorcismo e tratamento que os demônios (e pacientes) achavam abomináveis. (RUSSELL, 2009, p. 59).

Era comum a crença em relíquias para a cura de doenças. Relíquias são objetos preservados para efeitos de veneração, geralmente associados a uma história religiosa, como objetos pessoais, partes do corpo de santos ou personagens sagradas. Segundo Russell (2009) esses objetos realmente surtiem efeitos de cura, porém apenas sobre pacientes com doenças históricas, e não doenças patológicas. Este autor usa como argumento o fato de que a crença em relíquias sobrevive à farsa, dando o exemplo dos ossos de Santa Rosália, preservados em Palermo. Os ossos eram conhecidos por curarem doenças e, quando foram examinados por um anatomista ateu, revelaram-se ossos de um bode. Ainda assim, as curas continuaram. As epidemias e pestes, comuns na Idade Média, por vezes eram

atribuídas aos demônios e outras à ira de Deus. Um dos métodos usados para impedir a ira de Deus, recomendado pelo clero, segundo Russell (2009), era a doação de terras para a Igreja.

A ideia de que pestes seriam resultados da ira de Deus gerou episódios violentos na história da cristandade. Durante a Peste Negra, em 1348, os cristãos tiveram o entendimento de que o melhor método para aplacar a ira de Deus era a destruição de judeus. “Na Bavária, foram calculados doze mil mortos; em Erfurt, três mil; em Estrasburgo, dois mil foram queimados; e assim por diante.” (RUSSELL, 2009, p. 63). A medicina da época era particularmente cruel com o tratamento de doenças mentais.

Explicava-se a insanidade pela decorrência da possessão diabólica [...]. Algumas vezes, uma cura poderia ser realizada através do exorcismo, pelo toque de uma relíquia, ou pelo comando de um homem sagrado para que o demônio desincorporasse. Em algumas ocasiões, elementos que se serviam da magia eram misturados à religião. Por exemplo: “Quando um demônio possuir um homem ou o controla através de uma doença, uma dose do vômito de um lupino, nigela, meimendro, alho. Soque tudo junto, adicione cerveja e água benta.” Esses métodos não provocavam grandes danos, mas logo em seguida, começou-se a acreditar que a melhor maneira de expulsar o espírito maligno seria através de tortura, ou humilhando-o em seu orgulho, já que o orgulho havia sido a origem do pecado de Satanás. (RUSSELL, 2009, p. 63-62).

Esses métodos perduraram e, mesmo depois de desmentidos, ainda eram praticados. Segundo Russell (2009, p. 65) utilizando estes métodos em 1583, os jesuítas de Viena expulsaram 12.652 demônios. Quando os métodos mais brandos falhavam, o paciente era espancado e, se o demônio ainda assim se recusasse a abandonar o corpo, era torturado. Outro exemplo dessa intervenção teológica na medicina foi a descoberta da anestesiologia.

Simpson, em 1847, recomendou a utilização de anestésias nos partos, e foi imediatamente lembrado pelo clero que Deus disse a Eva: “Darás a luz com dores” (Gen. lii. 16). E como ela poderia sentir dor sob os efeitos do clorofórmio? Simpson teve êxito em provar que não havia mal algum em dar anestésicos aos *homens*, porque Deus colocou Adão em um sono profundo quando dele extraiu uma costela. Mas os homens eclesiásticos permaneceram irresolutos em relação aos sofrimentos das *mulheres*, em qualquer circunstância de nascimento. (RUSSELL, 2009, p. 76-77).

Outro caso foi o da descoberta da vacina contra a varíola. Russell (2009) afirma que a imunização contra esta doença foi alvo de protesto de eclesiásticos. A Universidade de Sorbonne se posicionou contra a vacinação, dando justificativas



teológicas para tal. Um eclesiástico anglicano publicou um sermão afirmando que as pústulas eram, sem dúvida “decorrentes da inoculação pelo Diabo” e muitos ministros escoceses se uniram em um manifesto afirmando que as vacinas eram “uma tentativa de confundir um julgamento Divino”. Todavia, os resultados da vacina na diminuição da taxa de mortalidade por varíola foram tão evidentes que as ameaças teológicas não superaram o medo da doença.

No aspecto científico da pesquisa em medicina, pouco avanço ocorria devido em grande parte a esse desencorajamento pela Igreja de estudos que contrariassem ideias entendidas como bíblicas. A medicina cristã, segundo Russell (2009), encontrava-se boa parte no evangelho e o restante foi desenvolvido pelos Padres, ou naturalmente de suas doutrinas. Para Santo Agostinho, todas as doenças dos cristãos deveriam ser atribuídas a demônios. Os demônios seriam, nesse contexto, deidades pagãs maléficas que se enraiveciam do progresso da Cristandade. Gregório de Nazianzeno afirmava que a medicina era inútil, mas que a imposição de mãos santificadas era, com frequência, eficaz e muitos padres expressaram esses mesmos pontos de vista.

Não apenas os métodos supersticiosos de combate às doenças eram universalmente aceitos como eficazes, mas também o estudo científico da medicina, severamente desencorajado. Os judeus eram os principais praticantes, já que haviam herdado seu conhecimento dos muçulmanos e suspeitos de praticar magia, uma suspeita que não os desagradava, pois isso aumentava seus lucros. A anatomia, considerada desumana, tanto porque poderia interferir na ressurreição do corpo, quanto porque a Igreja abominava o derramamento de sangue e a dissecação, era virtualmente proibida, em consequência de uma má interpretação da bula papal de Bonifácio VIII. (RUSSEL, p. 63, 2009).

A bula papal de Bonifácio VIII afirmava excomungar todos aqueles que ousassem desmembrar um cadáver ou tirar-lhe pela cocção a ossada. Foi uma tentativa de proibir um costume da época de descarnar as ossadas de nobres que iam para guerras e lá morriam. Os restos mortais eram fervidos para que a carne se soltasse dos ossos, para que os ossos, então, fossem trasladados ao país de origem. (PONTINHA, SOEIRO, 2014). O Papa Pio V, na segunda metade do século dezesseis, renovou os decretos anteriores ordenando aos médicos primeiramente a convocar o auxílio de um padre, sob alegação de que “a enfermidade corpórea com frequência surge dos pecados,” e depois a negar tratamento aos pacientes que não se confessassem ao padre dentro de três dias (RUSSELL, 2009). Porém,

O progresso científico era impossível sem a anatomia e a fisiologia, e estas, por sua vez, necessitavam da dissecação, a qual a igreja se opunha. Vesalius, o primeiro a ver a anatomia como científica, conseguiu escapar da censura oficial por um tempo por ser médico do imperador Charles V, que temia por sua saúde se lhe fosse retirado seu médico favorito. Durante o reinado de Charles V, uma conferência de teólogos, ao considerar Vesalius, concluiu então que a dissecação não era, afinal, um sacrilégio. (RUSSELL, 2009, p. 74).

Vesalius foi o autor da obra *de humanis corporis fabrica* (Da organização do corpo humano). A importância dessa obra se deu por dois aspectos: a forma inovadora como fazia suas investigações anatômicas e sua forma de apresentar o conhecimento descoberto. Seu livro continha diversas ilustrações precisas e conteúdo acerca do funcionamento do corpo humano (KICKHÖFEL, 2003).

Segundo Russell (2009), a Igreja acreditava que havia, no corpo humano, um osso indestrutível que seria o núcleo da ressurreição do corpo. Vesalius, ao ser questionado, confessou nunca ter encontrado tal osso. Isso lhe foi maléfico diante da Igreja. Os discípulos de Galeno – que para Russel (2009) foi obstáculo ao progresso da medicina – buscaram uma oportunidade de desafiá-lo.

No momento em que examinava, com o consentimento dos parentes, um cadáver de um nobre espanhol, observou que o coração – assim seus inimigos relataram – mostrava sinais de vida sob a lâmina. Ele foi então acusado de assassinato e denunciado à Inquisição. (RUSSELL, 2009, p. 74).

Devido a sua relação com o rei, foi permitido a Vesalius, ao invés de sofrer punição de morte, cumprir penitência com uma peregrinação à Terra Santa. Porém ele não escapou da morte, ao retornar da peregrinação, em 1564, seu navio afundou e, apesar de ter conseguido chegar à terra firme, Andreas Vesalius morreu, aos 49 anos, de exaustão. (RUSSELL, 2009). Essa influência da Igreja perdurou na medicina,

A fisiologia se desenvolveu mais tarde do que a anatomia, e pode-se considerar que tenha se tornado científica com Harvey (1578 – 1657), o descobridor da circulação sanguínea. [...] Os meados do século tornaram muito mais liberal a opinião sobre assuntos médicos, em especial nos países protestantes. Nas universidades espanholas, a circulação do sangue ainda foi negada até o final do século dezoito, e a dissecação também não fazia parte da formação médica. (RUSSELL, 2009, p. 75).

### 3.2 METEOROLOGIA E FOGUEIRAS

No campo dos fenômenos meteorológicos o conhecimento não tinha praticamente nenhuma base científica. Acreditava-se que tempestades eram produtos da bruxaria (RUSSELL, 2009), assim como colheitas que não vingavam, animais que morriam e todos os tipos de pragas. Assim, suspeitos eram perseguidos para pagar pelo seu pecado de causar esses desastres. Inicialmente, o crime de feitiçaria não era atribuído particularmente a mulheres, mas em 1484, o padre Inocêncio VIII escreveu uma bula papal contra a bruxaria e escolheu dois inquisidores para as punições e estes, por sua vez, escreveram o *Malleus Maleficarum* (o martelo das bruxas). Nesse livro afirmaram que as mulheres eram mais propícias à bruxaria devido à perversidade de seus corações.

A acusação mais comum contra as bruxas, naquele tempo, era a de provocar tempestades. Elaboraram uma lista de perguntas para as mulheres suspeitas de bruxaria; estas eram torturadas na roda (antigo instrumento de tortura) até que fornecessem as respostas que desejavam. Estima-se que somente na Alemanha, entre 1450 e 1550, cem mil bruxas tenham sido mortas, a maioria delas, queimadas. (RUSSELL, 2009, p. 68-69).

Alguns racionalistas da época questionaram essas perseguições e se, de fato, tempestades, chuvas de granizo, trovões e raios poderiam ser provocados pela maquinação de mulheres. Para esses homens também não houve misericórdia.

Ao fim do século dezesseis, Flade, o reitor da Universidade de Treves e Juiz Supremo da Corte Eleitoral, após condenar inúmeras bruxas, começou a pensar que talvez suas confissões fossem decorrentes do desejo de escapar das torturas da roda, e, como resultado, começou a se mostrar relutante ao sentenciar. Por isso, foi acusado de vender-se a Satanás e sujeito às mesmas torturas que infligia a outros. Como eles, Flade confessou sua culpa e em 1589 foi estrangulado e queimado. (RUSSELL, 2009, p. 69).

Além de as tempestades e desastres naturais serem creditados a essas mulheres, qualquer tentativa de negar essa responsabilidade era considerada como uma atitude anti-cristã. Russel (2009, p. 69) traz o relato de Sir Thomas Browne, em *Religio Medici*, que disse “Eu já acreditava, e hoje sei que as bruxas existem; aqueles que delas duvidam não apenas as negam, mas também aos espíritos, e

como consequência, são indiretamente um tipo, não de pagãos, mas de ateus”. Isto é, além de os fenômenos meteorológicos serem dados como maquinações das bruxas, qualquer pessoa que tentasse buscar outras causas para tais era considerada como inimiga da Igreja. Outra história que deixa claro essa crença na culpabilidade das bruxas é a história de James I, na Escócia.

Na Escócia, onde a caça às bruxas foi muito mais severa que na Inglaterra, James I obteve grande êxito em descobrir as causas das tempestades que enfrentou vindo da Dinamarca em uma viagem. Um homem de nome Dr. Fian confessou, sob tortura, que as tempestades eram produzidas por algumas centenas de bruxas de Leith, que haviam se lançado ao mar em uma peneira. Como Burton ressalta em seu livro *History of Scotland* (Vol. VII, p. 116) (História da Escócia): “A importância do fenômeno foi agravada por um grupo de bruxas no lado escandinavo e tanto um caso como outro estariam produzindo um experimento com base nas leis da demonologia”. Dr. Fian imediatamente retirou sua confissão, e logo depois sua tortura foi intensificada. Os ossos de suas pernas foram quebrados em vários pedaços, todavia ele não cedeu. Logo em seguida, James I, que assistiu os procedimentos, inventou uma nova tortura: as unhas da vítima foram arrancadas e agulhas eram enfiadas nos tocos dos dedos. Entretanto, como dizem os registros contemporâneos: “Tão profundamente o Diabo penetrou em seu coração que ele terminantemente negou tudo aquilo que antes havia confessado”. Assim, ele foi queimado. (RUSSELL, 2009, p. 70).

O destino de uma mulher acusada de bruxaria era certo. Um padre jesuíta, Friedrich von Spee, responsável por ouvir confissões de pessoas acusadas de bruxaria na cidade de Wurtzburg, na Alemanha, escreveu, em 1631, um livro denominado *Cautio criminalis* (Precauções para os acusadores), no qual revela os abusos que aconteciam nos julgamentos de bruxaria. Spee (1631, *apud* SAGAN, 2006), afirma que a superstição popular, a inveja, a calúnia, a difamação e a insinuação estavam causando suspeitas de bruxaria. Essas suspeitas eram averiguadas por investigadores da Igreja, que recebiam um pagamento a cada bruxa queimada. Os populares, por superstição, ou inveja, ou loucura, indicavam uma suspeita de bruxaria e a partir disso começava seu julgamento. O seu passado era investigado para ver se levou uma vida boa ou má. Se levou uma vida má, era evidente que era culpada, se levou uma vida boa, também deveria ser culpada, pois as bruxas são reconhecidamente dissimuladas. A mulher era encarcerada. Assim, passava-se a outra forma de prova de sua culpa: ou ela tinha medo ou não. Se tinha medo, prova que era culpada, pois sua consciência a acusava. Se não tinha medo, também era prova, pois as bruxas fingem inocência. Qualquer pessoa que lhe quisesse mal, teria a chance de testemunhar contra ela. Ela era torturada com

métodos menos letais, para que confessasse. Se confessasse com esses métodos, era dito que confessou sem tortura. Se não confessasse, era torturada novamente, com métodos mais severos de tortura. Se ela contorcesse as feições durante a tortura, dizia-se que estava rindo. Se desmaiasse da dor, dizia-se que estava dormindo, ou se enfeitiçara para não sentir dor. E se mantivesse em silêncio, ainda assim merecia ser queimada viva, como aconteceu com várias mulheres que, mesmo depois de muito torturadas, não disseram o que o investigador queria ouvir. Se não confessasse, era presa novamente e sofria assédios diários, privação de sono e de alimento, até que resolvesse confessar. Os métodos eram diversos para ter certeza de que, quando acusada de bruxaria, a mulher não tivesse outro destino que não a morte. O maior medo e vergonha para a Igreja, segundo Spee, seria que uma mulher conseguisse, após sofrer todos esses abusos, provar sua inocência, pois isso tiraria sua autoridade. O maior temor da Igreja era perder a sua autoridade.

Os métodos para fazer com que as mulheres confessassem eram bastante cruéis, mas ainda assim mulheres morriam sem nunca aceitarem a culpa dos pecados que não cometeram. Spee, a elas, escreve:

Ora, pelo amor de Deus, eu gostaria de saber, já que aquela que confessa e a que não confessa morrem ambas da mesma forma, como pode alguém escapar, por mais inocente que seja? Oh, infeliz mulher, por que você alimentou precipitadamente esperanças? Ao entrar pela primeira vez na prisão, por que não admitiu tudo o que eles queriam? Oh, mulher estúpida e louca, por que você quis morrer tantas vezes, quando poderia ter morrido apenas uma vez? Siga o meu conselho, e, antes de passar por todos esses horrores, confesse que é culpada e morra. Você não escapará, pois isso seria uma desgraça catastrófica para o zelo da Alemanha. (SPEE, 1631 *apud* SAGAN, 2006, p. 461).

O zelo da Igreja não permitiria que uma mulher fosse inocentada, pois faria a Igreja parecer mal diante de seus súditos. Spee faz um apelo para que se dê fim a esses julgamentos e para que eles sejam declarados inválidos. Antes que a Igreja pudesse puni-lo por seu protesto, ele morreu da peste, como pároco a serviço dos doentes.

### 3.3 O MOVIMENTO DOS ASTROS

Do início ao fim da Idade Média, esteve presente a ideia de que a Astronomia, mais que qualquer outra ciência, era de grande relevância para a

condição humana. A ideia era de que, ao erguer os olhos para estudar o céu, as estrelas, seus astros e seus movimentos, os seres humanos estavam renunciando a reflexões mundanas para refletir sobre coisas sublimes. Nas palavras de Isidoro, Arcebispo de Sevilha, “ela [a Astronomia] pode livrar almas, envolvidas na sabedoria secular, de assuntos terrenos, e colocá-las em meditação sobre coisas superiores”. (BREHAUT, 1912, p. 154).

Havia razões práticas (porém ainda religiosas) para o estudo da Astronomia. Segundo Pedersen (1978), ela era importante para orientar as construções das igrejas apropriadamente na direção leste-oeste, um costume nas igrejas católicas. A Astronomia também deve alguns de seus avanços a interesses astrológicos. Nesse período, havia uma grande crença na astrologia e o seu estudo servia para que melhor se entendesse dos movimentos dos astros. Isto é: a Astronomia deve parte de seu desenvolvimento inicial no ocidente à astrologia.

Isidoro de Sevilha escreveu uma longa enciclopédia denominada “Etimologias” na qual relata todo conhecimento que adquirira sobre ciência, leis, teologia, agricultura e até culinária. Acerca da Astronomia, a maior parte dos escritos trata de constelações e suas mitologias, fazendo clara distinção entre Astronomia e astrologia e deixando claro seu descontentamento com a segunda (PEDERSEN, 1978). Em outros trabalhos de Isidoro e de seus discípulos, aparecem fragmentos de astronomia matemática.

Um modelo complexo de movimentos planetários não apareceu antes do século IX, quando John Scotus Eriugena escreveu seu *De divisione nature*. [...] Ele retomou o chamado sistema geo-heliocêntrico, de acordo com o qual Vênus e Mercúrio se movem em círculos em torno do sol, enquanto o sol se move em torno da Terra. (PEDERSEN, 1978, p. 307).

Apesar de seu conhecimento escasso e com alguns defeitos, os astrônomos monásticos desenvolveram uma disciplina relacionada a Astronomia, chamada a ciência do cálculo da data da Páscoa, com conexões indiretas à Astronomia. O Renascimento Carolíngio<sup>19</sup>, no século IX, levou a melhorias no conhecimento astronômico. Segundo Pedersen (1978), houve grande atividade intelectual neste período. A partir de um manual denominado *De mundi coelestis terrestriue*

---

<sup>19</sup> O Renascimento Carolíngio foi um período em que os poderes temporais investiram na construção de escolas numa tentativa de resgatar a cultura latina. Fonte: TROMPF, Garry W. The concept of the Carolingian Renaissance. **Journal of the History of Ideas**, 1973.

*constitutione* (Sobre a constituição do mundo celeste) foi possível perceber que havia, agora, um grande cuidado na definição de termos técnicos. Novos métodos matemáticos para a movimentação terrestre foram explorados.

Enquanto os estudiosos latinos tinham perdido grande parte da herança astronômica grega, os Islâmicos a haviam preservado e, ainda, aprimorado.

O primeiro contato com a astronomia Islâmica foi feito nas últimas décadas do século X, quando alguns estudantes do norte Europeu cruzaram a Espanha para estudar em monastérios no sul dos Pirineus, onde a influência Islâmica já podia ser sentida. Com o retorno desses estudantes ao norte Europeu, as escolas nas quais eles ensinavam se tornaram centros de disseminação de ciência Greco-Arábica. (PEDERSEN, 1978, p. 309).

A introdução de instrumentos já conhecidos pelos islâmicos, como o astrolábio, teve grande influência nos estudos dos céus. Antes, os astrônomos latinos não tinham uma forma de realizar medições, agora poderiam expressá-las em números precisos, não mais de forma vaga, apenas em termos qualitativos.

O sistema de movimentação dos astros aceitos até então era o de Ptolomeu, formulado no início do século II.

O modelo de Ptolomeu (Universo Geocêntrico) transformou-se em dogma adotado pela religião cristã e, em consequência, pela civilização cristã. Era conveniente e alinhado com o pensamento eclesiástico da época admitir a Terra como centro do Universo. (WUENSCHKE, 2018, p. 9.7).

No século XIII, segundo Pedersen (1978, p. 305), “o crescimento da teologia natural levou à crença de que a investigação de operações visíveis da natureza poderia desvendar suas causas escondidas e revelar algo do proceder de Deus”.

No séc. XV, o filósofo e astrônomo germânico Nicolau de Cusa (1401 – 1464) sugeriu, em seus trabalhos, que a Terra não era o centro do Universo propondo que a mesma girava em torno de seu eixo e imaginou que as estrelas fossem outros sóis situados a distâncias diferentes num espaço infinito. (WUENSCHKE, 2018, p. 9.7).

O astrônomo grego Ptolomeu, autor do livro *Almagesto*<sup>20</sup>, criou um modelo geocêntrico que constituiu, segundo Canalle (20--), a Bíblia astronômica dos 1400

---

<sup>20</sup> *Almagesto* é um tratado matemático e astronômico escrito no século II por Cláudio Ptolomeu. A obra adota o modelo geocêntrico para o sistema solar. Fonte: SILVA, Ana Paula Pereira do Nascimento. **A leitura de fontes antigas e a formação de um corpo interdisciplinar de conhecimentos: Um**



anos que se seguiram. As ideias de Ptolomeu, um grego da Idade Antiga, perduraram durante toda Idade Média. Para que houvesse uma revolução, um modelo astronômico oficial diferente deste, a sociedade dependia do aval da Igreja Católica, que era quem diferenciava, devido ao seu grau de dominação sobre as vidas da população, o que era científico e correto do que era blasfemo e incorreto. Esse conceito de que ter uma ideia diferente acerca da movimentação dos planetas, de suas órbitas, da infinitude do universo, poderia ser uma afronta ao divino e está presente em alguns escritos da Idade Média.

Durante a Idade Média, têm-se numerosos registros de guerras e conflitos bélicos. Segundo Kominsky (19-- ) essas guerras estimularam o crescimento rápido da técnica militar. Foram trazidos para a Europa, no século XIV, a pólvora e os canhões. No século XV surgiram os arcabuzes, ancestrais das armas de fogo que temos hoje, leves e rápidas. Houve avanços no campo da extração e elaboração de metais, na economia rural, na pecuária, o aperfeiçoamento de ferramentas para o trabalho rural (acessíveis apenas aos grandes latifundiários), descobrimento de novas rotas comerciais e melhorias dos sistemas de embarcações náuticas.

Para o desenvolvimento da indústria, a burguesia precisava de uma ciência, agora, que investigasse as forças da natureza. Kominsky (19-- , p. 232) afirma que “[a]té então a ciência havia sido uma serva humilde da igreja, e a ela não se permitia ultrapassar os limites instituídos pela fé. Agora, a ciência burguesa rebelava-se abertamente contra a igreja”.

Com as viagens de Colombo e Magalhães percebeu-se, na prática, que a terra era esférica. A ciência ainda não havia desvendado as relações entre a Terra, o Sol e os planetas.

Até o século XVI, predominou o sistema de Ptolomeu, de acordo com o qual a Terra era um centro imóvel ao redor do qual giravam o Sol, as estrelas e os planetas. Em 1543 foi editado o livro *A Rotação dos Corpos Celestes*. Nele seu autor, o sábio polonês Nicolau Copérnico (1473/1543) demonstrava que a Terra gira em torno de seu eixo e, juntamente com os outros planetas, gira em torno do Sol. A teoria de Copérnico demonstrava também que a Terra é apenas um dos corpos celestes. Essa teoria, naturalmente, constituía um desmentido à doutrina da igreja segundo a qual a Terra era o centro do universo. (KOMINSKY, 19-- , p. 232-233).

O livro de Copérnico, lançado em 1543, ano da morte de seu autor, causou algum impacto no que se conhecia até então: a Terra, que a seus habitantes parecia tão estática, era um corpo em movimento, em torno de seu próprio eixo e, ainda, em torno de outro corpo que estava, este sim, imóvel e, mais importante, no centro de tudo: o Sol. Para Engels (1976), este ato foi revolucionário e declarou a independência da investigação da Natureza, podendo ser comparado à queima das bulas papais por Lutero. Nesta obra, Copérnico:

[...] embora timidamente e já próximo da morte, lançou à autoridade eclesiástica sua luva de desafio a respeito das coisas da Natureza. A partir desse ponto, as ciências naturais se emanciparam da teologia, muito embora os esclarecimentos a respeito das pretensões daquelas e desta se arrastem até os nossos dias, [...] desde então, o desenvolvimento das ciências se tem realizado a passo de gigante. (ENGELS, 1976, p. 17).

Copérnico relutou em publicar suas descobertas (A BELEZA DOS DIAGRAMAS, BBC, 2010). Temia ser ridicularizado caso as publicasse e sofria com um dilema: apesar de ser matemático, era cônego da Igreja. A Igreja tinha a concepção de Ptolomeu como condizente com a sua doutrina, em concordância com Salmos 93<sup>21</sup>. Copérnico, por seu lado matemático, não podia ignorar essa descoberta e, por outro lado, como cônego não poderia desafiar a Igreja. Durante anos continuou sua pesquisa, fazendo diversos cálculos e manteve seu diagrama (com o sol no centro do universo e com os planetas em órbitas circulares em torno dele) apenas para si e para alguns amigos próximos. Em 1539, Rheticus toma conhecimento do trabalho de Copérnico e se torna seu discípulo e, em 1543, Copérnico lhe dá a permissão para publicar a obra. Segundo A Beleza dos Diagramas (BBC, 2010) Copérnico teve em suas mãos sua obra impressa em seus últimos momentos de vida.

Segundo A Beleza dos Diagramas (BBC, 2010) a Igreja inseriu na obra a palavra “hipótese”, tornando o que seria uma descrição minuciosa e precisa do movimento dos astros em uma possibilidade. Calvino teria dito, em referência a sua obra: Quem vai se arriscar a colocar Copérnico acima do Espírito Santo?

---

<sup>21</sup> O SENHOR se revestiu de forças e se preparou. O **mundo está firme**, não será abalado. (BÍBLIA SAGRADA, 2010, p. 915). Em algumas traduções como a de King James, tem-se “the world also is stablished, that **it cannot be moved**”. Isto é: que não pode ser movido, reforçando a ideia de um planeta estacionário. (THE HOLY BIBLE. Nova Iorque: Barnes & Noble Inc, 2012).

Apesar de ter gerado controvérsias, e de ter sido incluído no *Index librorum prohibitorum* (índice de livros proibidos) da igreja católica a publicação do livro de Copérnico, *De revolutionibus orbium coelestium* (Das revoluções das esferas celestes), foi supervisionada por Andreas Osiander, um teólogo luterano alemão, que escreveu o prefácio da obra, dizendo que serviriam, as hipóteses ali apresentadas, apenas para matematização dos movimentos celestes e não mais, o que gerou, posteriormente, a ideia de que Copérnico não acreditava em seu próprio trabalho.

#### Ao Leitor Sobre as Hipóteses Desta Obra.

Não duvido de que certos estudiosos – em consequência da divulgação da notícia sobre a novidade das hipóteses desta obra, que estipula ser a Terra móvel e, ainda, o Sol imóvel no centro do universo – tenham-se fortemente chocado e julguem que não convém conturbar disciplinas liberais já há tanto tempo bem estabelecidas. Na verdade, se quisessem examinar o caso com exatidão, descobririam que o autor desta obra nada cometeu que mereça repreensão. Com efeito, é próprio do astrônomo compor, por meio de uma observação diligente e habilidosa, o registro dos movimentos celestes. E, em seguida, inventar e imaginar as causas dos mesmos, ou melhor, já que não se podem alcançar de modo algum as verdadeiras, quaisquer hipóteses que, uma vez supostas, permitam que esses mesmos movimentos sejam corretamente calculados, tanto no passado como no futuro, de acordo com os princípios da geometria. Ora, ambas as tarefas foram executadas com excelência pelo autor. Com efeito, não é necessário que essas hipóteses sejam verdadeiras e nem mesmo verossímeis, bastando apenas que forneçam cálculos que concordem com as observações [...]. Pois é mais do que patente que essa arte ignora simplesmente e por completo as causas dos movimentos aparentes irregulares. E se inventa algumas na imaginação, como certamente inventa muitas delas, todavia não o faz de modo algum para persuadir quem quer que seja de que assim é, mas tão somente para estabelecer corretamente o cálculo. E como às vezes várias hipóteses se oferecem para um mesmo movimento (como no caso do movimento do Sol, a [da] excentricidade e a [do] epícciclo), o astrônomo de preferência tomará aquela cuja compreensão seja a mais fácil. O filósofo talvez exigisse antes a verossimilhança, contudo, nenhum dos dois compreenderá ou transmitirá nada de certo a não ser que lhe seja revelado por Deus. Permitamos, pois, que, junto com as antigas, em nada mais verossímeis, façam-se conhecer também essas novas hipóteses, tanto mais por serem elas ao mesmo tempo admiráveis e fáceis, e por trazerem consigo um enorme tesouro de doutíssimas observações. E que ninguém espere da astronomia algo de certo no que concerne a hipóteses, pois nada disso procura ela nos oferecer; para que, tomando por verdadeiro algo que foi para outro uso imaginado, não venha a sair desse estudo mais estulto do que nele entrou. Salve! (LOPARIC, 2008, p. 253-254).

O corpo de Copérnico foi enterrado em uma cova anônima na catedral de Frombork, Polônia, onde foi cônego. De 1802 até 2008 houve uma intensa busca por seus restos mortais, como uma tentativa da Igreja de lhe dar um enterro digno e com as solenidades dedicadas a membros do clero. Graças a fios de cabelo encontrado

em livros que pertenciam a Copérnico, foi possível comparar seu DNA com os ossos encontrados e a Igreja lhe deu um novo enterro, colocando-o sob o maior altar do templo, reconhecendo seu papel na história da humanidade. (A BELEZA DOS DIAGRAMAS, BBC, 2010).

Mesmo com o livro proibido pela Igreja e com suas hipóteses hostilizadas, junto a outros trabalhos que pretendiam demonstrar a movimentação da Terra, o sistema de Copérnico continuou sendo desenvolvido, com consequências não apenas astronômicas e físicas, mas também de reflexões filosóficas opostas à doutrina da Igreja, como foi o caso de Giordano Bruno.

Bruno ensinava que o espaço universal é infinito; que o Sol não é o centro do Universo, mas apenas o centro do nosso sistema planetário, um dos in calculáveis sistemas do mundo [sic]. Todo o Universo está sujeito às mesmas leis eternas. Durante toda a vida, Bruno foi perseguido pela Igreja. Preso pela Inquisição, esteve encarcerado durante sete anos nas prisões de Veneza e Roma. (KOSMINSKY, 19--., p. 233).

Sobre essa perseguição constante, Bruno escreveu:

Se eu, ilustríssimos Cavaleiros, manejasse um arado, apascentasse um rebanho, cultivasse uma horta, remendasse uma veste, ninguém me daria atenção, poucos me observariam, raras pessoas me censurariam e eu poderia facilmente agradar a todos. Mas, por ser eu delineador do campo da natureza, por estar preocupado com o alimento da alma, interessado pela cultura do espírito e dedicado à atividade de intelecto, eis que os visados me ameaçam, os observados me assaltam, os atingidos me mordem, os desmascarados me devoram. E não é só um, não são poucos, são muitos, são quase todos. (BRUNO, 1974, p.9).

Tendo a chance de se salvar negando suas crenças e seus ensinamentos, Bruno preferiu que sua condenação fosse levada a cabo. No dia 17 de fevereiro de 1600 foi condenado à morte na fogueira, pelos crimes:

- i) de sustentar opiniões diferentes da Santa Fé e de ter discurso contrário ao desta e ao de seus ministros;
- ii) de sustentar opiniões erradas sobre a Trindade, a divindade de Cristo e a encarnação;
- iii) de sustentar opiniões erradas sobre Cristo;
- iv) de sustentar opiniões erradas sobre a transmutação [milagre do vinho] e da Santa Missa;
- v) de apoiar a ideia da existência de múltiplos mundos e suas eternidades;
- vi) de crer na transmigração de uma alma para outro corpo e da reencarnação humana em animais;
- vii) de se ocupar da arte da adivinhação e da magia;
- viii) de não crer na virgindade de Maria. (FIRPO, 1948, p. 11, *tradução nossa*).

Bruno recusou-se a abnegar suas crenças, foi morto por sustentar opiniões tidas como erradas. O fato de a Igreja impor que alguém negasse suas crenças ou fosse condenado não pode ser visto como uma espécie de tolerância por parte da instituição, uma chance de redenção. Condenar quem pensar diferente inibe os pensamentos em novas direções, proporciona uma aceitação do *status quo* e um medo de ser e existir de formas incomuns. Os grandes progressos da ciência dependeram de pessoas com pensamentos incomuns, dispostas a renunciarem ao que se tinha por certo e buscar alternativas a essas ideias.

A ideia de Copérnico era de que os planetas se moviam em órbitas circulares, chamadas epiciclos, já utilizadas por Ptolomeu e outros astrônomos da antiguidade. Para que tal ideia fizesse sentido, Copérnico precisou traçar 48 epiciclos, o que tornava o sistema complexo. A ideia de Copérnico era simplificar o modelo de Ptolomeu e o excesso de epiciclos não tornava isso possível (ÁVILA, 198-). A falta de instrumentos de observação e de dados fazia com que se tornasse difícil uma maior verificação dos movimentos dos planetas para que se pudesse definir quais dos sistemas estariam corretos.

Tycho Brahe, um astrônomo dinamarquês que viveu em um período posterior ao de Copérnico, percebia a falta de precisão que havia nos dados astronômicos da época e entendeu que essa falta se dava pela carência de dados de observação confiáveis. Dedicou-se a construção e desenvolvimento de instrumentos apropriados para a observação dos astros. Tycho desenvolveu um sextante com um braço de dois metros de comprimento com escala graduada não apenas em graus, mas também em minutos de graus. Por volta de 1575, ganhou a ilha de Hven do rei Frederico II da Dinamarca, que sempre o apoiou.

Ali viveu os próximos 20 anos de sua vida, coletando o mais rico acervo de observações astronômicas até então conseguido. A importância dessas observações torna-se evidente pelos seguintes fatos: eram observações de alta precisão, o que de melhor se poderia conseguir sem auxílio de instrumentos ópticos (que só começaram a aparecer a partir de 1609); Tycho fez um levantamento completo das coordenadas de mais de 700 estrelas fixas; as observações dos planetas, da Lua e do Sol, que são os corpos celestes que se deslocam entre as estrelas fixas, foram efetuadas *continuamente, dia após dia*, ao longo de duas décadas, o que nunca acontecera antes. (ÁVILA, 198-, p.1).

Os estudos de Tycho permitiam concluir com certa segurança que o sistema heliocêntrico, tal como Copérnico idealizara, não poderia estar correto. Ele tinha uma teoria de que todos os planetas, exceto a Terra, girariam em torno do sol e este em torno da Terra, uma teoria que não teve muita adesão. Tycho era um governante tirânico de sua ilha e o sucessor de Frederico II não estava disposto a apoiá-lo em suas pesquisas. Tycho fixou residência próximo de Praga, em 1599.

Tycho era um ótimo observador, mas não tinha competência matemática para trabalhar os dados de sua observação. Quando recebeu o livro *Mysterium Cosmographicum* (Mistério cosmológico), escrito por Johannes Kepler, um professor de Astronomia e Matemática da universidade protestante de Gratz, na Áustria, percebeu que este tinha grande talento para Matemática e podia ajudá-lo a aperfeiçoar sua teoria planetária. Kepler, por sua vez, tinha problemas de visão e os dados precisos de Tycho lhe seriam muito úteis. Trocaram correspondência por dois anos e, no início de 1600, Kepler se tornou seu assistente. Tycho morreu em outubro de 1601 e, em seu leito de morte, insistiu diversas vezes para que Kepler tentasse cumprir seu legado: o sistema tychoniano (ÁVILA, 198-).

Através de diversos cálculos, Kepler percebeu que a órbita de Marte não poderia ser circular, mas sim oval. Após muitas pesquisas, chegou à conclusão de que a órbita era uma elipse e, posteriormente, Kepler estendeu a todos os planetas a lei da órbita elíptica, conhecida como a Primeira Lei de Kepler: cada planeta descreve uma órbita elíptica, da qual o Sol ocupa um dos focos. Essa Lei aparece em sua obra *Astronomia Nova*.

É interessante notar que por muitas décadas as três leis de Kepler permaneceram como que num limbo, sem que ninguém se apercebesse de sua importância. [...] Caberia a Isaac Newton (1642-1727) redescobrir no emaranhado dos escritos de Kepler suas três leis e nelas identificar os fundamentos da Mecânica Celeste, sintetizados em sua Lei da Gravitação Universal. (ÁVILA, 198-, p. 4).

Com o conhecimento de que os astros tinham órbitas elípticas, tinha-se um sistema não só baseado em dados reais, mas a partir do qual era possível fazer previsões. Até então, os astrônomos não possuíam instrumentos como as lunetas, que permitiam observar os planetas com precisão maior que a do olho nu. Galileu

Galilei é conhecido por ter revolucionado as observações astronômicas, a partir do melhoramento da luneta, criada originalmente por Jean-Baptiste Porta<sup>22</sup>, em 1590.

A primeira grande contribuição de Galileu à teoria heliocêntrica, segundo Luiz e Tsuchida (2009), foi a descoberta das quatro luas de Júpiter. Segundo os Ptolomaicos, todos os corpos celestes giravam em torno da Terra e, ainda, somente um sistema estacionário poderia ser o centro do Universo. Outra grande contribuição foi a observação das fases de Vênus, mostrando que as variações de brilho se davam por conta da órbita ao redor do Sol. Isso provava que Vênus orbitava o Sol. Isso provava o sistema heliocêntrico.

Galileu foi um fervoroso defensor do heliocentrismo de Copérnico. Foi seu principal divulgador, tanto que caiu nas garras da Inquisição, não por tentar convencer a Igreja a concordar com suas ideias, mas por reinterpretar a bíblia por conta própria sem a permissão da Igreja, e só não foi queimado porque renegou tudo que disse e era muito bajulador. (LUIZ; TSUCHIDA, 2009, p. 40).

Além desses três exemplos da medicina, da meteorologia e da astrologia, existe também uma ideia geral da dificuldade de criar conhecimento fora do âmbito eclesiástico. As primeiras academias criadas fora dele foram vistas com desconfiança pelos governadores de países onde foram fundadas e, por vezes, sofreram repressão.

Na Itália, a primeira academia de ciência foi criada em Nápoles, em 1560, por Giambattista della Porta. Conhecida pela designação de *Accademia Sexretorum Naturae* ou *Academia dei Segreti*, teve suas atividades encerradas, em 1580, pela inquisição, sob alegação de fazer oposição às autoridades eclesiásticas. Outro episódio que mostra a repressão às academias ocorreu, também, na Itália, na *Accademia Del Cimento* (Academia do Experimento). Instalada em 1657, em Florença, sob proteção do Duque Ferdinand de Médici e seu irmão, Leopoldo, foi fechada 10 anos mais tarde. O encerramento ocorreu coincidentemente com a indicação de Leopoldo a cardeal, fato que levou historiadores a suspeitarem de negociação com a igreja – a indicação de Leopoldo para o cargo de Cardeal pela extinção da Academia, que incomodava a Igreja até porque [...] diversos filiados foram perseguidos pela inquisição.” (MUELLER; CARIBÉ, 2010, p. 16).

### 3.4 MODERNIDADE: O DECLÍNIO DA IGREJA MEDIEVAL

---

<sup>22</sup> LUIZ; TUSCHIDA, 2009.



Com a entrada na Idade Moderna (1453 – 1789), vários aspectos corroboraram para o declínio do poder da Igreja sobre a vida das pessoas, entre eles a ciência moderna, o protestantismo e o estado laico. Pondé (2011) declara que em primeiro lugar a unidade ocidental quebrou-se e a Igreja nunca mais teve o controle institucional e teológico do cristianismo como na Idade Média. Em segundo lugar, o protestantismo trouxe a ideia de igrejas submetidas a príncipes, não autoridades espirituais.

Assim, com o passar do tempo, a Igreja passou a não ter mais um papel de destaque nas outras esferas públicas. A exemplo, na esfera judiciária,

alguém pode cometer um crime e dizer que foi Deus quem mandou, mas o juiz não chamará um padre para confirmar ou negar a alegação do réu, chamará um psiquiatra para dizer se este é ou não louco; se for, não é criminoso e não sabe o que fez. Deus não vale no tribunal. (PONDÉ, 2011, p. 39).

É comum dizer que a ciência matou Deus, pois a ciência deu ao homem métodos para construir teorias sobre o mundo que não necessitam de Deus. O secularismo, a crença no conhecimento humano, sem necessidade da interferência divina, é uma das características da modernidade.

O cientista, o médico, o engenheiro, o advogado e o juiz são os braços armados do secularismo, e a Igreja tem lidado com esse fato de diversas formas, às vezes se acomodando, às vezes entrando em confronto. As pessoas podem continuar crendo na providência divina, mas tendem a ir ao médico quando ficam doentes e a procurar um advogado para lidar com problemas legais, e só depois (ou concomitantemente) “pedem” a Deus pela saúde e pela justiça. Isso é secularismo. (PONDÉ, 2011, p. 39).

O desenvolvimento da ciência e da tecnologia representa uma grande mudança. Com elas passamos a ter maior controle da vida e da natureza. Passa-se, por exemplo, a existir a possibilidade de intervir diretamente na extensão da vida, em sua interrupção ou em sua redefinição em termos filosóficos.

Esse aumento de poder técnico implica evidentemente crescimento no poder decisório das pessoas sobre seu destino. Essa passagem de uma situação em que nos sentimos objetos indefesos de forças sobrenaturais ou cósmicas para uma situação na qual nossa possibilidade de escolha se amplia é de fato a consequência mais importante do surgimento da ciência moderna. (PONDÉ, 2011, p. 58).

Antes da modernidade, as pessoas tinham menor controle sobre o que ocorria em suas vidas, estando expostas e indefesas diante de doenças, de desastres naturais e superstições. Entretanto, ao superarem esse aspecto se viram livres, também, de grande parte da influência da Igreja. A Igreja tentou combater essa tendência com o Concílio de Vaticano I<sup>23</sup>, em meados do século XIX, convocado pelo Papa Pio IX. O concílio buscou reforçar o primado e a infalibilidade do Papa em assuntos de fé e de moral, numa tentativa de combater o racionalismo que afluía com a modernidade. Entretanto o que ocorre é que:

A Modernidade é muitas vezes vivida como um trauma histórico, cheio de emoções, amor e ódio. Época inaugurada no século XVI, ela é marcada pelas revoluções sociais, pelo protestantismo, pela ciência e pelo secularismo. Tudo isso junto resume as agonias do catolicismo desde então: perda da hegemonia da cultura cristã com o advento do protestantismo, perda do monopólio da verdade para a ciência, perda do poder público para o Estado Laico. (PONDÉ, 2011, p. 53).

Isto é, com o advento da modernidade, a Igreja perdeu o seu poder até então absoluto no âmbito da religião, do conhecimento e do poder político.

A transição do poder sobre o conhecimento para a Ciência se deu através de episódios específicos da história. Alguns momentos importantes para o enfraquecimento do poder da Igreja foram, em especial, o Renascimento (1300-1600), a Reforma Protestante (1517 - 1648) e a Revolução Científica (século XVI – século XVIII). Concomitante a esses acontecimentos, um fato essencial para o fortalecimento da ciência também tomou lugar: a invenção da imprensa de Gutenberg (nas últimas décadas do século XV), que permeia todos esses momentos históricos.

---

<sup>23</sup> As principais decisões do Concílio foram no sentido de reforçar o primado e a infalibilidade do papa em assuntos de fé e de moral. Fonte: **Catholic Encyclopedia**: Vatican Council. Disponível em: < <http://www.newadvent.org/cathen/15303a.htm>>. Acesso em: 10 dez 2019.

## 4 ET FILII

A Igreja teve o ápice do seu poder na Idade Média (476-1453) e viu parte de seu poder ser transferido, na Idade Moderna (1453-1789), para as mãos da Ciência. O acontecimento que marcou a passagem da Idade Média para a Idade Moderna foi a queda de Constantinopla para o Império Otomano, que representou o fim do Império Romano, que outrora dominara grande parte da Europa. O domínio dos muçulmanos sobre Constantinopla (atual Istambul) e consequente o domínio das rotas entre Europa, Índia e China, impossibilitou o comércio de especiarias por terra e por mar. Iniciaram-se, então, projetos para buscar rotas alternativas para chegar-se à Ásia. Na tentativa de chegar ao seu destino atravessando o oceano, os europeus encontraram as Américas (JENSEN, 1992). Aumentou-se a visão de mundo por parte da população. Ao fim dessas revoluções, descobriu-se que a terra não era o centro do universo, que a Europa não era todo o mundo e que a ciência podia explicar situações que antes eram atribuídas às vontades de Deus.

### 4.1 RENASCIMENTO: O FLORESCER DO HUMANISMO

Durante o período denominado de Renascimento, a Igreja passou pelo Grande Cisma<sup>24</sup> (1378-1417), houve, então, certa instabilidade que incorreu em perda de poder da Igreja. Durante a Idade Média, a Igreja tinha seu poder centrado na figura do Papa. No Grande Cisma, havia três figuras papais.

Em vista das exigências, muitas vezes exageradas, dos teólogos papais para impor a autoridade da Santa Sé, Ockham tentara pôr limites ao autoritarismo do papa. Para superar o cisma do Ocidente quando, simultaneamente, havia três papas (Roma, Avignon e Pisa), o Concílio de Constança (1414) votou por nações, afirmando sua autoridade suprema sobre a Igreja, para forçar os papas de Roma e Pisa à renúncia e depor o de Avignon. Muitos, por consequência lógica, aderiram ao conciliarismo, ou seja, à doutrina segundo a qual o concílio e não o papa é a última instância nas decisões da Igreja. Aliás, parecia difícil encontrar outra solução, em vista dos fatos ocorridos. [...] O decreto *Haec sancta*, aprovado na 5ª sessão, afirma: “Legitimamente congregado no Espírito Santo, constituindo concílio geral e representando a Igreja católica militante, este concílio tem

---

<sup>24</sup> Crise religiosa que acometeu a Igreja Católica, devido a divergências entre algumas de suas autoridades. A Igreja tinha três sedes pontificias (Roma, Avignon e Pisa) e cada uma dessas sedes elegeu o próprio papa durante o período do Grande Cisma. Em 1417, a sede do pontificado voltou para Roma com a eleição única de Martinho V. Fonte: **Catholic Encyclopedia**: Pope Martin V. Disponível em: <<http://www.newadvent.org/cathen/09725a.htm>>. Acesso em: 10 dez. 2019.

seu poder imediatamente de Cristo; e todos, qualquer que seja seu estado ou dignidade, incluso o papa, está [sic] obrigado a obedecê-lo em matérias relacionadas com a fé, a erradicação da dita heresia e a reforma geral da Igreja de Deus na cabeça e nos membros”. Terminou com o cisma, elegendo Martinho V que entronizou, em 26/11/1417. (ZILLES, 2013, p. 343).

A Igreja teve muito poder durante a Idade Média, poder esse atribuído à reforma gregoriana e ao *Dictatus Papae*, que colocava a figura do Papa acima dos Príncipes. Ao tornar os concílios superiores, em poder, ao Papa, a Igreja teve sua influência política, de certa forma, diminuída. O poder centrado na figura pontifícia era uma das causas da unificação religiosa.

O movimento Renascentista, de toda forma, não deve ser visto como um momento de ruptura brusca dos laços com a Igreja. Não houve, de fato, ruptura, o que favoreceu a difusão dessa ideia de rompimento foi que “o Renascimento se caracteriza por uma série de grandes descobertas e invenções que dão a impressão de uma explosão, de um grande *salto para a frente*” (AUDUBERT, 1970, p. 5). Mas o que o Renascimento buscava, de fato, era uma reinterpretação, que era vista pela maioria da população como necessária, da Bíblia, à luz dos estudos clássicos antigos. Esta era a ideia inicial dos primeiros renascentistas.

O início do Renascimento, nos países do Norte, foi posterior a seu início na Itália e logo se entremeou com a Reforma. Nos primórdios do século XVI, contudo, deu-se um breve período em que o novo saber se disseminou vigorosamente na França, na Inglaterra e na Alemanha, sem porém tomar parte em qualquer controvérsia teológica. Esse Renascimento setentrional diferiu do italiano em muitos aspectos. Não foi anárquico e nem amoral; pelo contrário: esteve associado à piedade e à virtude pública. Interessou-se em grande medida pela aplicação dos padrões da erudição à Bíblia e pela obtenção de um texto mais preciso do que o da Vulgata<sup>25</sup>. (RUSSELL, 2015c, p.37).

Não poderia esperar-se que o Renascimento representasse uma ruptura brusca com as ideias da Igreja, tendo em vista que ocorre ainda no final da Idade Média, devido a essa

proximidade temporal com a Idade Média, o início do Renascimento ainda traz bastante viva a influência do pensamento religioso na orientação dos

---

<sup>25</sup> Vulgata é a tradução para o latim da Bíblia, escrita entre fins do século IV e início do século V, por São Jerônimo, a pedido do Papa Dâmaso I, usada pela Igreja Cristã e ainda muito respeitada. Fonte: **Catholic Encyclopedia**: St. Jerome. Disponível em: <<http://www.newadvent.org/cathen/08341a.htm>>. Acesso em: 10 dez. 2019;

valores morais e culturais. No entanto, é também desde esse período que cresce, aos poucos, a contestação à supremacia intelectual da Igreja [...] É importante salientar que o *Trecento*<sup>26</sup>, especificamente, é um período de transição entre uma tradição cultural milenar, marcada por uma visão teocêntrica (Idade Média) e uma nova visão, marcadamente humanista ou antropocêntrica. No entanto [...] esse período não implica o rompimento total com a visão cristã e eclesial. (MARQUES, 2014, p. 131).

Os principais renascentistas eram, afinal, religiosos. As maiores obras do período eram de cunho religioso, mesmo que com elementos da cultura antiga. Uma das principais características do Renascimento foi o conceito de humanismo, compreendido como

o período do século XV e XVI, no qual houve uma retomada do estudo de autores clássicos greco-latinos. O homem julgava tornar-se mais humano e mais plenamente homem, desenvolvendo as suas capacidades físicas, intelectuais e morais à imagem e semelhança dos grandes modelos de sabedoria e de ciência, de arte e de virtude que a Hélade e Roma tinham revelado em suas *litterae humaniores*. No sentido ideal, humanismo designa uma concepção do mundo e da existência que tem por centro o homem, visto numa variedade de perspectivas. (ZILLES, 2013, p.326).

Em geral, as características principais do movimento renascentista são a crença na respeitabilidade e inefabilidade da pessoa humana (contrariando o conceito medieval da insignificância humana diante da grandeza de Deus), o espírito de pesquisa e de contestação de verdades estabelecidas (responsável pelo avanço científico perceptível no período) e pelo extraordinário senso de ordem e equilíbrio nas artes plásticas, nas letras e na música, que dava, ao movimento, uma aparência de segurança (VIZIOLI, 1970). São entendidos como fatores que causaram o Renascimento:

a invenção do papel e da imprensa, que facilitou a divulgação cultural; as descobertas marítimas, que alteraram a concepção do mundo e deram nova dimensão ao homem; e, sobretudo, a existência na Itália de manuscritos e monumentos romanos, bem como a presença de estudiosos do passado clássico que ali se refugiaram do avanço otomano em Bizâncio. (VIZIOLI, 1970, p. 258).

Além disso, as cidades italianas, à época, desfrutaram de um período de paz política e social e de grande riqueza, que possibilitou o desenvolvimento intelectual.

---

<sup>26</sup> Trecento (trezentos) foi o período da História da Arte após a Idade Média na Itália, precedendo o Renascimento. Refere-se a todo o século XIV. Fonte: Bonfadini, Romualdo. **La vita italiana nel trecento**. Itália: Fratelli Treves, 1892.

Havia um sentimento comum nos países atingidos pelo Renascimento, o gosto pela ciência e o “sentimento profundo de que o Renascimento deve redescobrir e inventar tudo” (AUDUBERT, 1970, p. 9). A segurança de um país livre de conflitos e com recursos deu forças para que o Renascimento ocorresse na Itália, considerado o maior centro do movimento.

Isto é, o que possibilitou a mudança de perspectiva proporcionada pelo Renascimento foi o aumento de acesso, por parte da população, ao conhecimento temporal, quando comparado ao acesso que tinham anteriormente. Houve maior facilidade de divulgação cultural, o mundo tornou-se maior com as descobertas marítimas. Como um todo, o mundo parecia maior e menos explorado do que se acreditava na Idade Média, porém agora parecia, na mesma medida, mais passível de compreensão. Ainda que tenha ocorrido uma certa mudança no entendimento do que é conhecimento.

O Renascimento não foi período de grandes feitos na filosofia, mas certos acontecimentos serviram como preliminares essenciais à grandeza do século XVII. Em primeiro lugar, ele demoliu o rígido sistema escolástico, convertido como fora em camisa de força intelectual. Renasceu, ademais o estudo de Platão, o que exigia um pensamento pelo menos tão independente quanto aquele exigido para escolhermos entre ele e Aristóteles. No que diz respeito aos dois filósofos, o Renascimento promoveu um conhecimento genuíno e direto deles, livre das glosas dos neoplatônicos e dos comentaristas árabes. Por fim, e ainda mais importante, estimulou também o hábito de ver a atividade intelectual como aventura social deleitosa, e não uma meditação enclausurada que almeja preservar uma ortodoxia predeterminada. (RUSSELL, 2015c, p. 22).

Ainda assim, o Renascimento não foi exatamente um movimento popular, mas resumiu-se principalmente às pequenas elites, a divulgação popular do conhecimento científico foi possível mais à frente, com a Revolução Científica.

A autoridade da Igreja, embora ainda presente, se via abalada e, devido a conflitos internos e às práticas dos papas do período, deixou de estar presente para contestar os avanços dos estudos renascentistas. Durante a Idade Média, a Igreja tinha um controle maior sobre os avanços científicos que ocorriam, até porque boa parte desses avanços só eram possíveis sob sua tutela, já que era ela, a Igreja, responsável pelas mais conhecidas instituições de ensino. Com sua autoridade abalada e desavenças internas, seu controle sobre isso diminuiu. Alguns pensadores renascentistas continuaram associados à Igreja, enquanto outros desviaram suas ideias dela. A exemplo,

na Alemanha homens como Nicolau de Cusa (1401-1464) e Erasmo (1466-1536), fundiram o saber clássico do Renascimento e a piedade bíblica num humanismo explicitamente cristão, o pensamento dos italianos renascentistas como Petrarca, Ficino e Pico della Mirandola era de cunho mais secular. (ZILLES, 2013, p. 343).

Russel (2015c) afirma que é difícil caracterizar a atitude dos renascentistas com relação à Igreja.

Alguns eram livres-pensadores declarados, mas mesmo esses em geral receberam a extrema-unção, fazendo as pazes com a Igreja ao sentirem a morte se aproximando. A maioria se ofendia ante a iniquidade dos papas contemporâneos, mas ainda assim exultava ao ser por eles empregada. (RUSSELL, 2015c, p. 23).

Russell (2015c) acredita que o Renascimento proporcionou certa emancipação da Igreja, mas que isso não significou, necessariamente, um avanço científico.

A maioria dos humanistas conservou as mesmas crenças religiosas acreditadas na Antiguidade. A magia e a bruxaria poderiam ser perversas, mas ninguém as tomava como impossíveis. Em 1484, Inocêncio VIII emitiu uma bula contra a bruxaria que estimulou impressionante caça às bruxas na Germânia e alhures. A astrologia foi estimulada sobretudo pelos livres pensadores e ganhou um destaque de que não desfrutava desde os tempos antigos. De imediato, a emancipação da Igreja não fez os homens pensarem racionalmente, e sim se abrirem a toda sorte de tolices antigas, do passado. (RUSSELL, 2015c, p. 24).

Com o advento da imprensa móvel, houve aumento ao acesso de informação. “O barateamento dos livros e a liberdade de acesso aos inscritos e à informação [...] contribuíram de maneira considerável para a transição de pensamento teocêntrico passando para um modelo antropocêntrico de pensar.” (RIBEIRO, CHAGAS, PINTO, 2007, p. 30). A Imprensa teve papel fundamental para a divulgação de trabalhos científicos e para o acesso aos mesmos.

Além de influenciar a reforma do pensamento religioso e do método científico, as inovações da imprensa desafiaram, também, o controle institucional. A imprensa estimulou a busca e a crença em uma verdade fixa e verificável, assim como abriu o caminho para o livre arbítrio e ao direito de escolha individual sobre percursos intelectuais e religiosos (BACELAR, 1999). O direito de escolha de religiões, por exemplo, antes não era só inibido por decreto da Igreja, mas também



porque as pessoas não tinham sequer acesso a quais seriam essas escolhas. Sabia-se, sobre outras religiões, apenas o que a Igreja queria que se soubesse. Isto é, apenas uma visão tendenciosa de uma instituição que não queria perder fiéis.

Além do aumento da possibilidade de escolha nos percursos religiosos,

também na *Filosofia* e nas *Ciências* foi de grande importância para o desenvolvimento da cultura ocidental a contribuição da Inglaterra no período renascentista. O grande nome aqui é, sem dúvida, *Francis Bacon*, que, na filosofia, propôs o método indutivo e, na ciência, o aplicou, em substituição aos excessos da filosofia abstrata, proveniente da Idade Média, e aos dogmas impostos pela tradição. Obviamente, ao condenar as “disputas, confutações e verbosidades” da ciência da época, o que Bacon pregava não era o extremo oposto, ou seja, um empirismo cego, mas a aquisição do conhecimento dos segredos da natureza por meio de experiências controladas e sistemáticas. Sua grande contribuição, portanto, foi a de colocar tanto a filosofia quanto a ciência (e em seu tempo ainda era difícil dissociá-las) em bases muito mais sadias. (VIZIOLI, 1970, p. 269).

Houve uma mudança tênue no escopo dos estudos, mudou-se a forma de o mundo ser observado. Francis Bacon afirmou que a experiência deveria, sim, contar para a Ciência, que o conhecimento devia ser empírico, não apenas baseado em confabulações. O mundo agora parecia outro, pois era observado de outra forma, a cultura não mais era religiosa.

O Renascimento cultural que se estabelecera desde o século XIV havia dado aos europeus, ao findar do século XV, uma nova forma de ver o mundo. Este movimento cultural burguês enfatizava uma cultura laica, racional, científica, e sobretudo não feudal. O Renascimento constituiu-se numa eclosão de manifestações artísticas, filosóficas e científicas, que buscavam seus recursos na cultura clássica Greco-romana. O homem passava a disputar com Deus os espaços e o antropocentrismo foi ponto fundamental no período, a contragosto da religião. Era uma resposta do novo mundo urbano-comercial aos entraves feudais e a ruptura incluía as concepções sobre o divino. (LEMOS; ALVES, 2013, p. 144-145).

Antes, os estudos das artes e da ciência serviam, sobretudo, à Deus e à Igreja, limitados as especulações acerca de problemas teológicos e filosóficos. Não era vantajoso a um estudioso descobrir coisas novas, que contradissem o que estava estabelecido pela Igreja. O que mudou foi que

[...] a curiosidade no Renascimento deixou aos poucos de ser literária para tornar-se científica. A enxurrada de fatos novos desarmou os homens de tal maneira que, no início, só lhes restou serem arrastados pela corrente. Os velhos sistemas estavam evidentemente equivocados; a física de Aristóteles, a astronomia de Ptolomeu e a medicina de Galeno não poderiam ser ampliadas de modo a abarcar as descobertas realizadas.

Montaigne e Shakespeare se contentam com a confusão: a descoberta é deleitosa e tem o sistema como inimigo. Somente no século XVII é que a faculdade de elaborar sistemas se pôs a altura do novo conhecimento dos fatos. (RUSSELL, 2015c, p. 42).

As ciências se distanciavam da Igreja Católica, pois não mais era possível o paralelismo com os ensinamentos escolásticos, os conhecimentos dados pela Igreja e os descobertos pela Ciência que eram, por vezes, contraditórios. Os estudos serviam, agora, em primeira linha, à vida prática “assim eram estabelecidos os fundamentos aos estudos e às pesquisas modernas” (THEODOR, 1970, p. 282). A partir de Bacon (juntamente com Descartes), estavam lançadas as bases da filosofia moderna (VIZIOLI, 1970).

#### 4.2 A REFORMA PROTESTANTE: A FÉ E AS OBRAS

A descoberta de novos elementos do conhecimento e a diminuição da dominação católica fez com que as pessoas tivessem menos receio em fazer determinados questionamentos que antes a Igreja considerava inconvenientes.

O pensamento do século XVI contou com os elementos da incerteza e da dúvida, contrariamente ao pensamento medieval onde as verdades fixadas como eternas impunham limites aos homens. Mas o mundo medieval desfalecia ante o novo tempo, a era das grandes descobertas, do renascimento italiano, do Humanismo, da ciência; urgia a necessidade de uma nova forma de lidar com as questões humanas, de uma nova concepção de existência e de relacionamento com a natureza, com o divino e com o próximo. Do ponto de vista cultural, o século XVI, encontra-se marcado por uma intensa vida rural. A vida de homens e das mulheres europeias estava essencialmente constituída pelas atividades econômicas ligadas ao campo; lavrando o solo e cuidando de animais para seu sustento. Um mundo, basicamente, dominado por superstições e demônios que viviam a espreita, vigilantes, pronto para se apoderar e escravizar a alma humana, levando-a às profundezas do abismo. (LEMOS, 2013, p. 139-140).

Apesar de que os fiéis não pareciam dispostos a deixar de lado a crença religiosa, eles pareciam precisar de novas explicações de fenômenos para os quais as explicações da Igreja não mais faziam sentido. A Igreja Católica cometeu o erro de se prender ao passado, tentando manter o *status quo* de uma população sem acesso às escrituras sagradas, que deveria ouvi-los sem emitir opiniões divergentes. Este erro custou a ela os fiéis que se associaram à Igreja Protestante. De acordo com Zilles,

No contexto de um papado enfraquecido e do ideal do cristianismo em crise, na Igreja do século XVI, o movimento religioso da Reforma, desejada há muito tempo, assumiu forma. Esse movimento queria avivar a fé e simplificar a prática cristã, através da pregação do Evangelho. Partindo do humanismo cristão, do amor à Bíblia e da orientação no pensamento de Santo Agostinho, um movimento conciliarista em sua visão de Igreja e crítico do papado renascentista, foi encabeçado por Martinho Lutero (1483-1546) e João Calvino (1509-1564). (ZILLES, 2013, p. 346).

Crescia entre o povo a percepção de que o papa não era uma figura divina, guiada por Deus. O pedido de mudanças na Igreja não partia apenas dos mentores da reforma (Lutero<sup>27</sup>, Zwinglio<sup>28</sup>, Melanchthon<sup>29</sup> e Calvino<sup>30</sup>), mas contava com o apoio de “numerosos amigos, tanto do clero quanto leigos, e cidades inteiras, com seus príncipes e autoridades, colocaram-se do lado da Reforma” (ZILLES, 2013, p. 351).

Delumeau (1989, p. 60) afirma que “se tantas pessoas na Europa, de níveis culturais e econômicos diferentes, optaram pela Reforma, foi por esta ter sido em primeiro lugar uma resposta religiosa a uma grande angústia coletiva”. A reforma era urgente, pessoas de diferentes classes sociais e culturais urgiam por ela e, mesmo ela não tendo partido da Igreja, partiu de dentro da Igreja.

As pessoas não conseguiam mais encontrar, na Igreja, a garantia de uma instituição superior às questões humanas, voltada para as questões da alma. Viam no Papa, na Igreja e no seu clero mais figuras de poder vaidosas, sempre a buscar mais influência, acumulando bens e controle. “A Igreja, com a decadência do clero e a vaidade mundana de três papas ao mesmo tempo (cisma do Ocidente), parecia um barco à deriva. O fim do cisma não acabara com a ânsia do poder dos papas” (ZILLES, 2013, p. 351). As pessoas não se sentiam seguras,

---

<sup>27</sup> Martinho Lutero (1483 - 1546). Monge agostiniano e professor de teologia, uma das principais figuras da Reforma Protestante. Fonte: BARBOSA, Luciane Muniz Ribeiro. As concepções educacionais de Martinho Lutero. **Educação e Pesquisa**. São Paulo, v. 33, n. 1, jan./abr. 2007.

<sup>28</sup> Ulrich Zwingli (1484 – 1531). Teólogo suíço e principal líder da Reforma Protestante na Suíça. Fonte: BROMILEY, G. W. **Zwingli and Bullinger**. Philadelphia: The Westminster Press, 1963.

<sup>29</sup> Philipp Melanchthon (1497 – 1560). Colaborador de Lutero e principal líder do luteranismo após a morte de Lutero. Fonte: KUSUKAWA, Sachiko. **The transformation of natural philosophy: The case of Philip Melanchthon**. New York: Cambridge University Press, 1995.

<sup>30</sup> João Calvino (1509 – 1564). Teólogo cristão francês. Teve grande influência durante a Reforma Protestante. Sua versão de protestantismo é conhecida pelo nome de calvinismo. Fonte: GOMES, Antônio Máspoli de Araújo. O Pensamento de João Calvino e a Ética Protestante de Max Weber, Aproximações e Contrastes. **Fides reformata**. n. 7, vol. 2. 2002.

[...] o Grande Cisma, o movimento conciliar<sup>31</sup> e o papado renascentista<sup>32</sup> culminaram na Reforma, a qual foi responsável por destruir a unidade da cristandade e a teoria escolástica do governo, que girava ao redor do papa. No período do Renascimento, novos conhecimentos, referentes tanto à Antiguidade quanto à superfície da Terra, fizeram que os homens se cansassem de sistemas, que passaram então a ser vistos como prisões mentais. A astronomia copernicana conferiu à Terra e ao homem uma posição mais humilde do que aquela de que haviam desfrutado na teoria ptolemaica. O prazer dos novos fatos tomou, entre os homens inteligentes, o lugar que ocupava o prazer de raciocinar, analisar e sistematizar. Embora na arte ainda se mostre ordenado, no âmbito do pensamento o Renascimento prefere uma desordem ampla e fecunda. (RUSSELL, 2015c, p. 15).

O século XVI iniciou com uma Igreja afastada dos seus ideais originais e o povo conseguia perceber isso. Isto é, não foi algo apenas interno, mas teve grande repercussão no cotidiano religioso, na vida dos fiéis.

[...] a Igreja Católica estava distanciada da essência cristã da irmandade, de seus fundamentos inerentes à entidade religiosa que rogava para si a responsabilidade da condução das almas dos homens ao contato com o divino para eterna redenção. Seu amontoado de dogmas e doutrinas que por vezes conflitavam entre si, em suas fundamentações; sua estrutura eclesiástica corrompida pela insaciável sede por riqueza e poder; a profanação das liturgias e do culto com elementos estranhos à igreja primitiva, além da distância imposta aos fiéis por suas regras, dentre as quais, a exigência do latim como língua oficial para reza das missas; além de uma forma arbitrária, mística e inconsciente de se interpretar os diversos acontecimentos da vida humana, dos fenômenos naturais, fez com que se levantassem por toda parte os clamores por uma reforma geral. (LEMOS, 2013, p. 142).

Alguns membros da Igreja buscaram combater esses elementos internos que já estavam sendo vistos, por parte da população, como uma desvirtuação da instituição. João Wycliffe, um jovem pregador inglês, se opôs à propriedade de bens por parte de líderes eclesiásticos. “Em 1382, Wycliffe entregou ao povo inglês uma tradução do Novo Testamento em sua própria língua, uma abominação para Roma, aumentada pela tradução do Velho Testamento, feita em 1384, por Nicolau de Hereford” (LEMOS, 2013, p. 143). Esta foi a primeira tradução da Bíblia para o inglês. Wycliffe pregava contra a opulência da Igreja e era a favor do acesso, por parte da população, à leitura da Bíblia Sagrada.

---

<sup>31</sup> O movimento conciliar foi uma tentativa de democratizar a Igreja e governá-la por meio de concílios. Fonte: BURNS, James Henderson; IZBICKI, Thomas M. **Conciliarism and Papalism**. Newr York: Cambridge University Press, 1997.

<sup>32</sup> Foi um período considerado de declínio da religiosidade entre os papas. Fonte: STINGER, Charles L. **The Renaissance in Rome**. Bloomington: Indiana University Press, 1998.

Outro reformista inglês foi João Huss, estudioso de Wycliffe, que se posicionava contra o papado e

trouxe sobre si o ódio da Igreja ao não se retratar e foi condenado à fogueira durante o Concílio de Constança, embora tivesse salvo-conduto do imperador. Unindo-se a Wycliffe e a Huss, Savonarola, monge dominicano, propondo uma reforma na Igreja e no Estado na cidade de Florença, foi enforcado. (LEMOS, 2013, p. 144).

A Igreja, ainda, promoveu o Concílio de Constança, que declarou Wycliffe um herege e condenou todas as suas obras. Ao invés de observar os sinais de descontentamento por parte da população, que buscava cada vez mais membros da Igreja que as dissesse que sim, havia necessidade de mudanças, a Igreja condenava esses membros que eram cada vez mais enaltecidos pelos fiéis.

A impressão, distribuição e leitura da Bíblia em língua vernácula não eram bem vistas pela igreja. Alguns trabalhos de tradução e distribuição foram feitos,

dando ao povo a possibilidade de fazer leituras e cultos em suas próprias línguas, o que provocaria reações da Igreja Católica. Como poderia a gente comum ter boa compreensão dos mistérios da fé ocultos nos textos sagrados? O simples pronunciar do credo do “Pai Nosso” numa língua vernácula era considerado uma profanação. (LEMOS, 2013, p. 145).

A população “comum” não tinha o direito de contemplar os mistérios da bíblia. Para a Igreja, o acesso da população às escrituras serviria apenas para confundir e causar discórdias e incompreensões. Apenas os membros do clero possuiriam a iluminação divina para compreender os mistérios da Bíblia e os fiéis deveriam aceitar o que era dito por eles.

O principal elemento que trabalhou contra a Igreja e foi o maior impulsor da Reforma era a venda de indulgências. A Igreja prometia perdoar os pecados de seus membros em troca de pagamentos em dinheiro, em produtos ou em trabalho. Aqui, mais uma vez, a imprensa se destaca. A Igreja foi inicialmente contra a utilização da prensa, porém “o clero viu as vantagens do poder da impressão. Indulgências impressas, textos teológicos e mesmo manuais de instruções para a condução de inquisições, tornaram-se instrumentos comuns para a disseminação da influência da Igreja” (BACELAR, 1999, p. 3). Em determinados momentos, a Igreja abusou claramente das indulgências.

O erguimento de outra basílica sob o túmulo de São Pedro, no Vaticano, havia sido ordenado pelo Papa Júlio II. Seu sucessor, Leão X, deu continuidade às obras, publicando uma bula sobre indulgências para arrecadação de mais dinheiro para a conclusão. Pregadores ávidos passaram a proclamar a nova bula por toda a Europa, sob protesto de muitos príncipes que viam as escassas economias de seus territórios esvaírem-se para Roma. (LEMOS, 2013, p.146).

Em outras palavras, quando algum líder religioso tinha a ambição de fazer uma obra portentosa, para que seu nome fosse lembrado na história da Igreja, estabelecia que fosse da vontade de Deus que o povo pagasse mais caro para ter seus pecados perdoados.

Em protesto a esta prática, no dia 31 de outubro de 1517, véspera do Dia de Todos os Santos, dia em que a Igreja de Wittenberg abria as portas pra receber os fiéis em buscas de indulgências, Lutero fixou, nas suas portas, 95 teses sobre o poder e eficácia das indulgências e indagou ao papa “porque o mesmo, ‘sendo rico como Creso<sup>33</sup>’, não construía a basílica de S. Pedro com dinheiro do seu bolso, ao invés de espremer os bolsos dos pobres.” (LEMOS, 2013, p. 146 – 147).

O resultado imediato dessa ação não se resume a uma mudança visível na sociedade, mas sim uma mudança comportamental por parte da população, que já não se via representada pelas autoridades eclesiásticas. Agora os fiéis viam em Lutero uma representação de suas discordâncias. Essa representação tinha força principalmente por partir de dentro da Igreja. Essas ideias que contradiziam o que a Igreja tinha como certo não estavam partindo de um indivíduo pagão e sim de um cristão que tinha aceitação dentro da própria Igreja. Assim,

verificou-se a quebra histórica de uma mentalidade que aceitava passivamente a ideia de que clérigos oficialmente ordenados eram, com exclusividade, os que possuíam acesso à Divindade. O que se constata nas obras relacionadas ao período é uma transformação no comportamento dos homens com as instituições sociais como um todo. (LEMOS, 2013, p. 156).

Apesar de o início da Reforma ser datado da publicação das teses de Wittenberg, esse escrito não continha, ainda, um programa de reforma. Este programa surgiu posteriormente, em 1520.

---

<sup>33</sup> Creso foi rei da Lídia, famoso pela sua riqueza. Fonte: TOBIA, Ana María González. Creso, entre el mito y la historia. In: CERQUEIRA, Fábio *et al.* **Saberes e poderes do Mundo Antigo**. Estudos ibero-latino-americanos. Volume I. Disponível em: <[https://dl.uc.pt/bitstream/10316.2/34721/1/SaberesPoderesvol.I\\_artigo5.pdf](https://dl.uc.pt/bitstream/10316.2/34721/1/SaberesPoderesvol.I_artigo5.pdf)>. Acesso em: 12 de dez 2019.



No andamento do processo de Roma contra Lutero, entrou em cena o príncipe eleitor Frederico da Saxônia, defendendo-o. E Lutero, em 1520, define sua posição e seu programa de reforma, através dos escritos *À nobreza cristã da nação alemã*; *Acerca do cativo babilônico da Igreja*; e *Sobre a liberdade do cristão*. Lutero também passou a contar com o apoio de um forte movimento popular. A partir da bula de excomunhão de Lutero, em janeiro de 1521, a Reforma espalhou-se rapidamente pela Europa: Alemanha, Suíça, Dinamarca, Holanda, Inglaterra, França, Suécia, Finlândia e Noruega. Cidades e Estados inteiros da Alemanha substituíram os ritos tradicionais de culto pela “missa alemã” e a ordem de serviço divino de Lutero que ele publicara em 1526. Em fevereiro de 1529, o *Reichstag* exigiu que os territórios que tinham substituído a liturgia da Igreja voltassem a permiti-la e que devolvessem os bens eclesiásticos confiscados. Os territórios luteranos, representados no *Reichstag*, protestaram, formal e oficialmente, contra essas ordens. Desde então, os reformadores passaram a ser chamados *protestantes*. (ZILLES, 2013, p.347).

A Igreja católica pregava que a salvação devia ser alcançada pela fé e pela ação. Lutero dizia que apenas a fé poderia salvar. Agora a ligação entre as pessoas e Deus era um tanto mais direta. A ideia da Igreja era de que a partir de ações (o pagamento de indulgências, doações à igreja, peregrinações, jejuns) poderiam proporcionar a salvação. Para Lutero, apenas a fé salvaria.

Quando o monge agostiniano Martinho Lutero iniciou suas pregações sobre a justificação pela fé, mediante a qual todas as pessoas poderiam alcançar a salvação pessoal exclusivamente pelo ato de crer no sacrifício de Cristo na cruz, afirmando que as obras (leia-se jejuns, peregrinações, martírios, aquisição de indulgências, etc.) para nada serviriam ao pecador quando apresentado diante de Deus, certamente as multidões encontravam-se preparadas para receber as suas ideias. Camponeses pobres, comerciantes ávidos pelo lucro condenado pela Igreja Católica, intelectuais ávidos de uma nova teologia, mais próxima dos ideais humanistas, nobres e príncipes ansiosos por verem-se livres dos tributos de Roma, todos poderiam ver na Reforma Protestante um motivo para aceitação, ante suas próprias necessidades. Assim, não demorou para que as ideias de Lutero deixassem sua mente afligida pela crueldade de seus pecados para alcançarem os corações de muitos cristãos igualmente conflitos e aflitos. (LEMONS, 2013, p. 141).

Uma ferramenta utilizada pelos reformadores foi a prensa móvel. Era muito mais difícil, para a Igreja, controlar a atividade dos impressores do que tinha sido controlar os copistas. A produção e a distribuição de uma variedade de textos tornaram-se, rapidamente, impossível de conter.

Cópias impressas das teses de Lutero foram rapidamente divulgadas e distribuídas, desencadeando as discussões que viriam a iniciar a oposição à ideia do papel da Igreja como único guardião da verdade espiritual. Bíblias impressas em linguagens vernáculas, em alternativa ao latim, alimentaram



as asserções da Reforma Protestante que questionavam a necessidade da Igreja para interpretar as Escrituras - uma relação com Deus podia ser, pelo menos em teoria, direta e pessoal. (BACELAR, 1999, p. 3).

A Igreja cometeu o erro de não dar a devida atenção às demandas da Reforma. O Concílio de Trento foi realizado no período de 1545-1563, quando já era tarde para uma reconciliação (ZILLES, 2013).

O Papa havia demorado a reconhecer a força que as contestações ganhavam e em junho de 1520, quando publicou bula intimando Lutero a retratar-se em até 60 dias e condenando todas as suas obras, estudantes em toda Saxônia queimavam as obras anti-luteranas e a bula papal. Lutero reagiu radicalmente à bula declarando que ela seria a palavra de Satã, na boca de seu Anticristo. A Igreja Católica não restou mais nada senão a excomunhão. Carlos V, Imperador do Sacro Império Romano convocou, então, a Dieta de Worms, em 1521, causando grande movimento entre autoridades seculares, religiosos e intelectuais da época. [...] Era crescente o medo de que os camponeses se levantassem em rebelião caso Lutero fosse condenado. Quando os representantes papais chegaram à Worms, espantaram-se juntamente com o Imperador da grande popularidade do monge agostiniano. [...] um representante do Papa lhe escreveu dizendo: “Nove décimos do povo gritam “Lutero!” e o décimo restante grita: “Abaixo Roma!”. Em seu julgamento, quando lhe apresentaram vinte de seus livros e lhe perguntaram se ele se retrataria das heresias neles contidas, respondeu que ao menos que pudesse ser persuadido pelas Escrituras ou pela razão, não poderia nem desejaria retratar-se de coisa alguma, pois não seria correto agir contra a consciência. (LEMOS, 2013, p. 147-148).

A Dieta de Worms declarou criminosos todos que, seja por atos ou por palavras, defendessem, sustentassem ou favorecessem o que foi dito por Martinho Lutero. Com o Concílio de Trento, quase 25 anos após a Dieta de Worms, a Igreja tentou reafirmar os dogmas da Igreja Católica, condenando, por fim, as indulgências, como era o pedido dos Protestantes, mas combatendo outras ideias da Reforma como a ideia de que a salvação viria apenas pela fé.

O Concílio de Trento não chegou ao desejado entendimento com o protestantismo, mas definiu um programa de renovação da Igreja, esclarecendo como os batizados recebem o dom da vida eterna do Pai, através do Espírito Santo, como os sacramentos produzem a transformação dos cristãos em Cristo. Trento provocou uma notável renovação da vida litúrgica e sacramental da Igreja. Novas ordens religiosas, como a dos jesuítas, e ordens mais antigas, como a dos carmelitas, reanimada pelos esforços de Teresa de Ávila (1515-1582) e João da Cruz (1542-1591), estimularam a vida espiritual e missionários foram enviados para as novas terras da América, para as costas da África, para a Índia, Filipinas, China e Japão. Entretanto, a Igreja católica não se abriu à nova visão de mundo, para uma tolerância evangélica. Por isso, continuaram as guerras religiosas no Norte da Europa. Por outro lado, para usufruir de liberdade, muitos europeus emigraram para a América. Na Europa, o interesse religioso começou a esmorecer, passando o interesse intelectual da teologia para a

ciência, para os trabalhos de Galileu, de Newton e para a filosofia de Descartes e Locke. A cultura europeia tornou-se, cada vez mais, secular. (ZILLES, 2013, p. 351-352).

O elemento essencial da Reforma para o período de inovação científica que se seguiu foi a ideia de que cada pessoa teria o direito de ler a Bíblia e ter a sua interpretação pessoal. Não haveria agora uma figura escolhida por Deus para dizer qual interpretação estaria correta. Cabia a cada um decidir qual a interpretação em que acreditaria.

Na doutrina católica, a revelação divina não terminou com as Escrituras; ela continuava, de era em era, por meio da Igreja, à qual, portanto, o indivíduo tinha o dever de submeter suas opiniões privadas. Os protestantes, por sua vez, rejeitaram a Igreja como veículo da revelação; a verdade só deveria ser buscada na Bíblia, a qual cada um poderia interpretar por conta própria. Se os homens diferissem nas leituras, não havia qualquer autoridade nomeada por Deus que pudesse solucionar a disputa. Na prática, o Estado reivindicou para si o direito que outrora pertencia à Igreja, mas tratava-se aí de uma usurpação. Segundo a teoria protestante, não deve haver intermédio terreno entre a alma e Deus. Os efeitos dessa mudança foram profundos. Para que determinada verdade fosse assegurada, não se fazia mais necessário consultar autoridades; bastava a reflexão interior. Rapidamente desenvolvida foi a tendência ao anarquismo, na política, e ao misticismo, na religião, que só com dificuldades se adequava à ortodoxia católica. Passou a haver não apenas um protestantismo, mas uma multiplicidade de seitas; não apenas uma filosofia contrária à escolástica, mas tantas quantas eram os filósofos; não apenas um imperador em oposição ao papa, como no século XIII, mas uma enorme quantidade de reis hereges. (RUSSELL, 2015c, p. 17).

Com o aumento de liberdade de escolha, as pessoas também tinham menos convicção de que rumo tomar. Antes, bastava ouvir o que a Igreja determinava, agora era necessário discernimento para decidir o rumo a tomar. Em meio a isso, cada país, com seus príncipes, tomou determinado rumo.

Muitos príncipes se puseram em guerra em defesa da sua fé. Os nobres protestantes reivindicavam direitos ao Imperador do Sacro Império. As lutas somente cessariam em 1555 quando foi assinada a Paz de Augsburg, dando ao protestantismo igualdade legal com o catolicismo e estabelecendo que cada Príncipe determinaria a religião de seu território, havendo possibilidade de imigração dos súditos de confissão religiosa oposta. (LE MOS, 2013, p. 157 -158).

Alguns príncipes modificaram as doutrinas de acordo com seus interesses pessoais, a exemplo o Rei da Inglaterra, com a reforma Anglicana.

A Inglaterra, adiante de todas, transformou a Igreja num braço do Estado, sendo o rei o líder dos cristãos em seu país. Outros, contudo, permaneceram fiéis ao Papa e ao Catolicismo. [...] nunca mais a cristandade pode experimentar, ainda que externamente, uma unidade semelhante àquela expressada nos tempos feudais. (LEMOS, 2013, p. 161).

As disputas de poder e até mesmo guerras (como a guerra dos 30 anos<sup>34</sup>) ocasionadas por essas discordâncias levaram ao crescimento de uma crença, por parte da população, em uma maior tolerância religiosa (RUSSELL, 2015c).

Os resultados da Reforma e da Contrarreforma na esfera intelectual foram, de início, inteiramente negativos, mas ao final acabaram se mostrando benéficos. A Guerra dos Trinta Anos convenceu a todos de que nem os protestantes nem os católicos poderiam sair completamente vitoriosos; era preciso abandonar a esperança medieval na unidade de doutrina, e isso deu aos homens maior liberdade para pensarem, por si sós, mesmo em questões basilares. A diversidade de credos nos mais diferentes países permitiu que as pessoas fugissem da perseguição indo morar em lugar estrangeiro. A repulsa pela guerra teológica cada vez mais voltou a atenção dos competentes para o saber secular, em especial à matemática e à ciência. (RUSSELL, 2015c, p. 51).

#### 4.3 A REVOLUÇÃO CIENTÍFICA: O ACESSO A EVOLUÇÃO DA CIÊNCIA

Entre os séculos XVI e XVII ocorreu a chamada Revolução Científica, que foi a passagem da visão de mundo aristotélico para a Ciência Moderna, na qual as questões científicas e suas soluções devem ser apresentadas em linguagem matemática. Pode-se dizer que a revolução teve início com Copérnico (DAMÁSIO, 2011). Apesar de ser visto como um precursor da revolução,

Quando Copérnico propôs sua nova cosmologia heliocêntrica ele não intencionava subverter a Astronomia, pois era antes de tudo um conservador. [...] O motivo pelo qual um conservador causou a chamada revolução copernicana foi que Copérnico queria retomar as antigas ideias da filosofia grega, e foi a partir desta retomada que a revolução teve início. O principal papel de Copérnico foi o de inspirar os futuros astrônomos; a verdadeira revolução copernicana só ocorreria mais de meio século depois da morte de Copérnico com Galileu Galilei (1564 – 1642) e Kepler (1571 – 1630). (DAMÁSIO, 2011, P. 3602-2).

---

<sup>34</sup> A Guerra dos 30 anos (1618-1648) ocorreu na Europa devido às tensões religiosas. É considerado um dos maiores e mais destrutivos confrontos da história. Ao fim, fortaleceu o poder temporal nos Estados e a diminuição da Igreja nas monarquias europeias. Fonte: PARKER, Geoffrey. **The Thirty Years' War**. New York: Routledge, 1987.

Apesar de o Renascimento ter sido predecessor da Revolução Científica, trazendo ideias como o humanismo, nele a ciência não teve grandes revoluções.

Durante o Renascimento italiano, a ciência desempenhou papel muito diminuto; na cabeça das pessoas, a oposição à Igreja estava vinculada à Antiguidade: ela ainda se voltava ao passado, mas tratava-se agora de um passado muito anterior à Igreja primitiva e à Idade Média. A primeira irrupção séria da ciência se deu com a publicação da teoria copernicana, em 1543; todavia, ela só veio a exercer influência no século XVII, quando retomada e aprimorada por Kepler e Galileu. Teve início, assim, o longo embate entre ciência e dogma, no qual os tradicionalistas travaram a batalha já perdida contra o novo saber. (RUSSELL, 2015c, p. 11).

Aqui, novamente, a Imprensa apresenta sua importância no direcionamento da história do conhecimento. Antes, as obras eram divulgadas em latim e era difícil obter uma cópia, pois as obras eram copiadas a mão, levando longos períodos para que pudessem ser reproduzidas. Com a Imprensa, tudo era mais rápido.

Até a Revolução científica do século XVII, apenas as reduzidas elites intelectuais tinham acesso aos saberes relacionados com o mundo natural, pois os tratados produzidos eram escritos em latim erudito. Após esse século, com o avanço das línguas vernáculas, começaram a aparecer obras de conteúdo científico destinadas a um público maior. Num mundo onde a influência da religião permeava todas as atividades, os eruditos tentavam se proteger, esforçando-se para obter legitimidade e reconhecimento para a ciência e para sua produção. (MUELLER, CARIBÉ, 2010, p.15).

A obra de Galileu (Diálogos sobre os dois sistemas máximos do mundo, ptolomaico e copernicano), publicada em 1632 é considerada, por alguns autores, importante precursora da divulgação científica, pois ela

foi certamente notada e temida pela Igreja, pois foi ela que deu início ao processo de inquisição contra Galileu. Até aquela época, a atenção do público leitor de livros de ciência, dos censores e dos defensores da ciência tradicional estava voltada para os denominados “livros de segredos naturais”, assim designados para deixar claro que se tratava do mundo natural e não do sobrenatural. Isto é, a atenção não se voltava para obras de matemáticos e astrônomos, inclusive, os *Dialoghi* passaram a integrar a lista dos livros proibidos pela Igreja Católica, permanecendo como tal até 1822. (MUELLER; CARIBÉ, 2010, p.18-19).

Bacelar (1999) acredita que a Revolução Científica, que viria a questionar as verdades sob tutela da Igreja, foi uma consequência direta da tecnologia da impressão. Agora a população teria mais acesso ao conhecimento científico, possibilitando tais questionamentos.

O princípio científico da repetibilidade, garantido pela verificação imparcial de resultados experimentais, estabeleceu-se como paradigma, graças à rápida e ampla disseminação, pela imprensa, de reflexões e descobertas científicas. Acelerando a troca de ideias, estimulou a produção de conhecimento científico, contribuindo para o nascimento de uma comunidade científica que funcionasse sem constrangimentos geográficos. Sistematizaram-se assim metodologias e acrescentou-se sofisticação ao pensamento racional. À medida que mais e mais livros se tornavam acessíveis, o corpo de conhecimentos expandiu-se, originando o surgimento de índices e de sistemas de referência cruzada como formas de possibilitar a gestão da informação disponível, bem como para associar criativamente ideias e assuntos aparentemente distantes e sem qualquer relação. [...] A rígida estrutura social que determinava o estatuto de cada um em função do seu nascimento e do patrimônio familiar começou a diluir-se, com o surgimento e ascensão de uma classe média intelectual. A possibilidade de modificar o estatuto individual graças à ambição e ao mérito pessoal, foi despertando uma incontrolável fome de educação nos menos privilegiados de nascença. (BACELAR, 1999, p. 4).

Outro aspecto interessante da divulgação científica propiciada pela Imprensa, foi a criação de livros para o estudo científico direcionados para crianças e adolescentes. Ao facilitar o acesso às inovações científicas aos jovens, o conhecimento passou a ser parte integrante da formação deles, o que aumentava a chance de que, ao se tornarem adultos influenciadores da sociedade, tivessem essas ideias já definidas como coerentes em seu pensamento.

Ao final do século XVII apareceu na Europa a literatura infantil (entendida como a literatura cujo público não é adulto, entre os 2 e os 15 ou 16 anos). Nesta troca de século apareceram pela primeira vez livros de estudo pensados para crianças: margens amplas, páginas pequenas, fontes grandes e simplificadas, folhas e desenhos, vocabulário e gramática simplificados. A partir de 1740, como demonstra o êxito da imprensa editorial de John Newberry, existe um mercado para muitos tipos de literatura infantil. Uma editora, que vendeu durante todo o século XVII além de uma enorme quantidade de livros infantis, publicou, em 1761, um livro atribuído a Tom Telescope (provavelmente um pseudônimo do mesmo Newberry) cujo título completo merece ser citado: *O sistema Newtoniano de filosofia adaptado às capacidades de jovens senhores e damas, e familiarizado e tornado divertido por objetos com os quais eles são familiarizados: sendo o conteúdo de seis palestras lidas à Sociedade Liliputiana, por Tom Telescope, A. M. e coletado e metodizado para o benefício da juventude desses reinos/ por seu velho amigo Sr. Newberry;... que também adicionou uma variedade de cortes de placas de cobre para ilustrar e confirmar as doutrinas avançadas*. O livro foi um grande sucesso, e a ele se atribuem vendas (em uma estimativa conservadora) entre 25000 e 30000 exemplares entre 1760 e 1800. Trata-se de um dos livros para crianças (neste caso para pré-adolescentes entre 12 e 14-15 anos) mais interessantes escritos no Século das Luzes. Embora relativamente pequeno (126 páginas), contém muita informação, expressa de forma clara e com ajuda de bons exemplos e desenhos. Divide-se em seis capítulos. O primeiro sobre a matéria e o movimento. O segundo sobre o universo e, em particular, o sistema solar. O terceiro sobre a atmosfera e fenômenos

meteorológicos. O quarto sobre o que chamaríamos geologia: montanhas, vulcões, terremotos, rios e oceanos. O quinto sobre vegetais e animais. E o sexto sobre o homem, a maneira como chega a compreender o mundo, a dor e a felicidade. Há referências à Deus, mas somente como inteligência divina que criou o universo segundo um plano que a razão pode compreender. O livro de Tom Telescope não somente é importante pela quantidade e qualidade da informação científica que adapta a jovens leitores, senão também pela filosofia que traz e os valores que incute. Se a ciência é newtoniana, a psicologia é lockeana (ou seja, empirista), e a moral humanitária. O maltrato e a crueldade desnecessária com os animais, especialmente pássaros, é severamente criticada, assim como a indiferença diante da dor humana e da crueldade do tráfico de escravos. (MALET, 2002, p.7, *tradução nossa*).

A Revolução Científica, apesar de representar a entrada da Ciência Moderna, ainda não foi um rompimento brusco com a visão de um mundo criado por um Deus. Os maiores nomes da revolução eram cristãos declarados.

Descartes (1596-1650), um dos promotores do pensamento científico moderno, permitia que sua fé se fizesse presente em seus escritos científicos, declarando sua crença em Deus e na inspiração divina para seu trabalho. Soberana em seu poder, a igreja católica romana incluía sob seu domínio os ensinamentos de ciência. Pressentindo o poder preditivo das hipóteses científicas, a igreja relutou em acatar “profecias científicas”. Embora viesse mais tarde a reconhecer-se equivocada, tanto na condenação de Galileu (1564-1642) como na resistência à teoria darwiniana da evolução, esses fatos tornaram-se de conhecimento geral e profundamente estudados. Todavia, no caso Galileu, mais importante que a troca de lugar da terra com o sol foi a mudança de paradigma na forma de produção do conhecimento. Para estudiosos do tema, Galileu passou da observação à elaboração de modelos teóricos. Explicar com modelos era privativo da igreja, e não dos pesquisadores. Assim, não foi a “*mudança da teoria da natureza*” que gerou o conflito com Galileu, mas a mudança “*na natureza da teoria*” (Barbour, 2004<sup>35</sup>). Atualmente, os próprios teólogos trabalham com a elaboração de modelos teóricos na interface ciência e religião (Murphy, 2003<sup>36</sup>). (AZEVEDO, 2013, p. 473).

Ainda que os “primeiros cientistas” mantivessem suas crenças cristãs, os modelos de mundo pregados pela Igreja não podiam mais ser mantidos sem que houvesse muitas contradições. Ainda que Descartes, por exemplo, se declarasse cristão, estipulava, para sua filosofia, que devemos partir da ideia de que todos nossos conhecimentos podem não ser verdadeiros, o que pode ser visto como um desafio às ideias já estabelecidas como verdades pela Igreja.

---

<sup>35</sup> BARBOUR, Ian Graeme. **Quando a ciência encontra a religião. Inimigas, estranhas ou parceiras?** São Paulo: Cultrix, 2004.

<sup>36</sup> MURPHY, George. Cosmologia, evolução e biotecnologia. In: BENNETT, G.; PETERS, T. (Org.). **Construindo pontes entre ciência e religião.** São Paulo: Loyola; Ed. UNESP, 2003. p. 245-262.



É importante ressaltar que, no século XVIII, a Ciência serviu também como instrumento político do iluminismo. A revolução não surgiu como um movimento puramente intelectual, mas foi também usada para atacar concepções conservadoras e absolutistas sobre o poder político, que se apoiavam em concepções dogmáticas da teologia católica (MUELLER; CARIBÉ, 2010). Outra consequência de a Ciência ter se inserido na sociedade foi

[...] a profunda mudança do que era tido como a posição do homem no universo. No mundo medieval, a Terra era o centro dos céus e tudo tinha um fim que fazia referência ao homem. No universo newtoniano, a Terra não passava de um planeta menor, pertencente a uma estrela não muito distinta; as distâncias astronômicas eram tão vastas que a Terra, em comparação, não passava de um pontinho insignificante. Parecia improvável que esse imenso aparato fosse erigido para o bem das pequeninas criaturas que habitavam esse ponto. Além disso, a finalidade, que desde Aristóteles constituía parte fundamental do conceito de ciência, era agora eliminada do procedimento científico. Qualquer um poderia achar que os céus existiam para dar glória a Deus, mas era impossível, agora, deixar essa crença interferir num cálculo astronômico. O mundo poderia ter finalidade, mas as finalidades não encontravam mais lugar nas explicações científicas. (RUSSELL, 2015c, p. 66-67).

Newton, com sua obra *De Motu Corporum in Gyrum* (Sobre o movimento dos corpos em órbita), mostrou, na primeira lei do movimento, que o universo não precisava de Deus para mover-se, apesar de Newton crer que o movimento inicial fora dado pela mão de Deus.

Tendo Deus, porém, feito isso e decretado a lei da gravitação, tudo seguiu seu rumo por si só, sem qualquer necessidade ulterior de uma intervenção divina. Quando Laplace sugeriu que as mesmas forças hoje em operação poderiam ter feito os planetas nascerem a partir do sol, a participação de Deus no curso da natureza recuou ainda mais. Poderia continuar a ser o Criador, decerto, mas mesmo isso era agora duvidoso, uma vez que não havia certezas de que o mundo tivera começo no tempo. Muito embora a maioria dos homens de ciência fosse modelo de piedade, a visão de mundo que suas obras sugeriam trazia desconcerto à ortodoxia, e era um tanto justificável que os teólogos se sentissem desconfortáveis. (RUSSELL, 2015c, p. 66).

Ainda que esta não tenha sido a intenção original, as descobertas científicas diminuiriam, no homem, a necessidade de um Deus criador de todas as coisas. Manteve-se, entretanto, a crença em certa ordem por parte da natureza.

[...] a revolução científica demonstrou que a ordem na natureza é de tal magnitude, que exige métodos rigorosos e inspiradas formulações matemáticas para descrevê-la cientificamente. [...] Sem o pressuposto da



ordem, tanto para profetas como para cientistas, teria sido impossível imaginar um processo de criação e evolução do universo. Além disso, a ciência moderna também não teria surgido, e impossível também teria sido elaborar hipóteses e antever resultados de pesquisa. Acreditar na ordem da natureza é dogma de fé dos cientistas. (AZEVEDO, 2013, p. 472).

Ao tentar se colocar como oposta à Igreja, por vezes a Ciência acabou por incorrer nos mesmos erros que a Igreja cometeu, como assumir posturas dogmáticas diante de acontecimentos que ainda não eram compreensíveis diante do conhecimento imediato.

A teoria copernicana deveria ter convertido em humildade o orgulho do homem, mas o que se deu foi o efeito contrário: os triunfos da ciência revigoraram esse orgulho. O mundo antigo, em seus dias de agonia, estivera obcecado por certo sentimento de pecado e o transmitiu na forma de opressão à Idade Média. Ser humilde diante de Deus era tanto reto quanto prudente, uma vez que Deus puniria o orgulho. As pestes, as inundações, os terremotos, os turcos, os tártaros e os cometas deixaram perplexos os séculos das sombras, para os quais somente uma humildade cada vez maior poderia impedir tais calamidades ou sua possibilidade. Contudo, era impossível permanecer humilde quando os homens realizavam triunfos tão grandes.

Ocultava-se a noite, a natureza e suas leis.  
“Faça-se Newton”, disse Deus, e luz se fez.

(RUSSELL, 2015c, p. 67).

## 5 ET SPIRITUS SCIENTIAE

Atribui-se a Galileu o título de “pai da Ciência Moderna” por ter sido o primeiro a combinar observações experimentais com a descrição teórica de fenômenos, com leis expressas através da Matemática. Ele pode ser visto como uma marca da transição da filosofia natural, da Antiguidade, para o método científico atual. (MARQUES, BECHARA, 2017a). Em sua obra defendeu, inclusive que:

A filosofia é escrita neste grandíssimo livro que está continuamente aberto diante de nossos olhos (isto é, o universo), mas não podemos entendê-lo se primeiro não aprendermos sua língua, e conhecermos os caracteres com os quais ele foi escrito. Ele é escrito em linguagem matemática, e os caracteres são triângulos, círculos e outras figuras geométricas, sem as quais é humanamente impossível entendê-lo; sem estes, é um vão caminhar por um obscuro labirinto. (GALILEI, 1997, p. 16-17, tradução nossa).

Isto é, Galileu considera a linguagem matemática essencial para a explicação de fenômenos da natureza. Foi responsável por introduzi-la na Ciência Moderna, transformando o conhecimento em um saber ativo, não apenas limitando-se a conhecer a natureza, mas também a modificando através da técnica. (MARQUES, BECHARA, 2017a).

De fato, o que resultou do heliocentrismo de interesse para a análise da matematização da natureza foi a abolição de qualquer diferença entre o mundo das perfeições celestes e o mundo sub-lunar da corruptibilidade habitado pelos homens. De então em diante admitiu-se, como um princípio dominante das ciências, que as leis humanas são válidas para todo o universo. Uma equação matemática deduzida teoricamente aqui na Terra, e tendo sua verdade sido estabelecida por experiências levadas a efeito pelos homens, vale em qualquer parte do universo por remota que seja. Essa é uma das diferenças fundamentais entre a ciência aristotélica e a moderna, estabelecida após Copérnico. (VARGAS, 1996, p. 254).

As obras e pesquisas de Galileu criaram uma forma de analisar a natureza, deram autonomia à Ciência, tirando-a da sombra da Igreja e da tradição aristotélica. Ele aplicou pela primeira vez o método experimental, defendendo-o como adequado para chegar-se ao conhecimento e deu à Ciência o rigor da linguagem matemática (PINEDO; PINEDO, 2008). Conhecer, agora, com a importância que foi dada à Matemática não mais significa qualificar, mas sim medir e quantificar. Os aspectos qualitativos não tinham mais lugar em modelos matemáticos de eventos naturais.

Antes da autonomia da Ciência, o conhecimento era buscado nas Escrituras e, quando elas não abarcavam as dúvidas, com autoridades eclesiásticas. Posteriormente, com a Ciência Moderna, havia um novo local de busca, havia a possibilidade de novas pesquisas e novas conclusões. Um conhecimento de cunho empírico, que poderia ser expresso e demonstrado na linguagem matemática.

A visão de mundo tida até então era a do *organicismo*, que concebia o universo como um organismo vivo. A partir da Ciência Moderna, passa-se a ter o mecanicismo, que advém da ideia de que a natureza é como um mecanismo cujo funcionamento se rege por leis precisas e rigorosas. Como uma máquina, o mundo seria composto de peças, ligadas entre si, que funcionavam de forma regular e poderiam ser reduzidas às leis da mecânica. Uma vez conhecido o funcionamento das suas peças, tal conhecimento é tido como perfeito. Um ser persistente e inteligente pode conhecer o funcionamento de uma máquina tão bem como seu próprio construtor, sem precisar consultá-lo (PINEDO; PINEDO, 2008).

A partir disso, a Ciência seguiu evoluindo suas concepções de cientificidade, passando, nesse processo, pelas correntes do Racionalismo de Descartes, e do Empirismo de Locke, estando ambas, ainda assim, baseadas na ideia do mecanicismo.

## 5.1 DESCARTES E O MÉTODO RACIONALISTA

Descartes tinha uma visão mecanicista do mundo, comparando as coisas da natureza com as coisas produzidas pelo homem.

[...] aliás, não vejo, efetivamente, nenhuma diferença entre as máquinas feitas pelos artesões e os diversos corpos formados exclusivamente pela Natureza (a não ser que aqueles feitos pelas máquinas dependem apenas da disposição de certos tubos, molas ou outros instrumentos) e que são proporcionais às mãos daqueles que os fabricam, e como são sempre tão grandes as suas formas e movimentos podem ser facilmente percebidos; ao passo que os tubos ou molas que causam os efeitos nos corpos naturais são normalmente demasiado pequenos para que os sentidos os possam perceber. É verdade que todas as regras da Mecânica pertencem à Física, de modo que todas as coisas artificiais são, por isso, naturais. Por exemplo, quando um relógio marca as horas por meio das rodas que o compõem, isso não lhe é menos natural do que uma árvore produzir frutos. Por conseguinte, quando um relojoeiro olha para um relógio que não fez, mediante a simples observação de uma única parte normalmente consegue avaliar quais são as outras que não vê. Por isso considere os efeitos e as partes sensíveis dos corpos naturais e procurei conhecer depois as partes insensíveis. (DESCARTES, 1644a, p. 274-275).

O conhecimento científico diferencia-se dos outros tipos de conhecimento por possuir um determinado método que é utilizado para desvelar suas verdades. Descartes desenvolveu sua obra “Discurso do método: para bem conduzir a própria razão e procurar a verdade nas ciências”. É possível perceber que a intenção do autor era a de desvelar verdades científicas. O título do livro, originalmente pensado por René, era

Projeto de uma Ciência universal que possa elevar a nossa natureza ao seu mais alto grau de perfeição. Mais os Meteoros, a Dióptrica e a Geometria, onde as mais curiosas matérias que o autor pôde escolher para dar prova da ciência universal que ele propõe são tratadas de tal modo que mesmo aqueles que não estudaram podem entendê-las. (DESCARTES, 1979, p. 39).

Deste primeiro título, posteriormente descartado, é possível compreender do que se trata a obra e um pouco sobre o método e a filosofia da Ciência Moderna. Transparecem nele uma ciência universal, isto é, válida para as mais diversas situações e vestígios da ideia de que o conhecimento da verdade eleva a natureza humana. Acreditava-se que havia sido desenvolvido um método confiável para finalmente compreender a natureza baseado, sobretudo, na razão humana.

Para Russell (2015c) Descartes pode ser considerado o primeiro cientista moderno (apesar de o termo “cientista” ter sido cunhado apenas em 1833, por William Whewell), pois foi o primeiro homem de capacidade filosófica elevada a ter a sua visão de mundo profundamente alterada pela nova Física e Astronomia, provenientes da Revolução Científica.

Descartes acreditava que apenas o rigor matemático poderia fazer a ciência render frutos. Daí surge sua ideia de *mathesis universalis*, um projeto de unificar todas as ciências a partir do uso da Matemática teórica, que seria o único conhecimento verdadeiro e rigoroso. (PINEDO, PINEDO, 2008).

Para Descartes, todo conhecimento deveria partir de um princípio que fosse inabalável, uma verdade segura. A única certeza inabalável que, para ele, resistia a qualquer dúvida seria o ato de pensar. *Cogito ergo sum* (penso logo sou). Essa era o que ficou conhecido como a dúvida cartesiana.

Para que tenha fundamento sólido para sua filosofia, Descartes decide duvidar de tudo o que pode ser objeto de dúvida. Prevendo que tal processo

pode levar certo tempo, o autor opta, nesse ínterim, por regular sua conduta segundo regras comumente transmitidas; isso impedirá que seu espírito se veja embaraçado pelas possíveis consequências práticas de suas dúvidas. Descartes parte do ceticismo referente aos sentidos. Posso duvidar, questiona, de que me sento agora à lareira, trajando meu robe? Sim, posso, uma vez que já sonhei estar aqui quando, na realidade, encontrava-me despido sobre a cama. (Os pijamas, e mesmo as camisolas, ainda não haviam sido inventados.) Além disso, os loucos às vezes apresentam alucinações, e é possível que eu me enquadre nessa categoria.

Os sonhos, porém, a exemplo dos pintores, trazem-nos cópias de coisas reais, ao menos no que diz respeito a seus elementos. (Você pode muito bem sonhar com um cavalo alado, mas apenas porque já viu cavalos e asas.) Por conseguinte, a natureza corpórea em geral, a qual implica características como extensão, magnitude e número, não pode ser questionada com tanta facilidade quanto as crenças que dizem respeito a coisas particulares. Desse modo, a aritmética e a geometria, por não se referirem a coisas assim, são mais certas do que a física e a astronomia; aplicam-se mesmo a objetos oníricos, que não diferem dos objetos reais quanto ao número e à extensão. No entanto, diferem dos objetos reais quanto ao número e à extensão. No entanto, mesmo no que diz respeito a ambas essas disciplinas, a dúvida é possível mesmo no que diz respeito a ambas essas disciplinas, a dúvida é possível. Deus pode me fazer errar sempre que tento contar os lados de um quadrado ou somar 2 e 3. De fato, talvez seja um equívoco, mesmo na imaginação, atribuir tamanha falta de generosidade a Deus; talvez haja um demônio maligno, não menos astuto e enganador do que poderoso, que emprega toda a sua engenhosidade para ludibriar-me. Caso um tal demônio exista, pode ser que todas as coisas que vejo não passem de ilusões por ele utilizadas como armadilhas à minha credulidade.

Resta, no entanto, algo de que não posso duvidar: nenhum demônio, por mais astuto que seja, poderia me enganar se eu não existisse. Meu corpo pode ser ilusão e não existir, mas não o pensamento: ele é diferente. “todavia, enquanto desejava pensar que tudo era falso, era necessário que eu, que pensava, fosse algo; e, observando que a verdade *penso, logo existo* era tão sólida e tão certa que toda as mais extravagantes suposições dos céticos não conseguiam frustrá-la, julguei que poderia tomá-la, sem escrúpulos, como o princípio primeiro da filosofia que buscava. (RUSSELL, 2015c, p. 97-98).

Também em Descartes surge a ideia que persistiu até a ciência atual de que, para conhecer o todo, é necessário dividi-lo e em seguida dividi-lo novamente até que se obtenham partes pequenas passíveis de compreensão. Essa é a ideia central do *reducionismo*. Que pode ser percebido ainda hoje na comunidade científica, na qual existem especialistas em partes de áreas do conhecimento, que se aprofundam em um pequeno ponto específico de algo maior. Em sua obra, escreve que, para entender, deve-se

[...] dividir cada dificuldade examinada em tantas partes quantas puder e for necessário para melhor resolvê-las. [...] conduzir pela ordem os meus pensamentos, começando pelos objetos mais simples e mais fáceis de se conhecer, para subir aos poucos, como por degraus, até o conhecimento dos mais compostos e supondo até haver certa ordem entre os que não se precedem naturalmente uns aos outros. (DESCARTES, 2012, p. 21).

Era a ideia de que, conhecendo-se individualmente as partes de algo, poderia se conhecer o todo, que nada mais seria que um conjunto das partes. O mecanicismo é uma forma de reducionismo. Para atingir o seu objetivo de um saber universal, de uma ciência unificada, seria necessário atingir três objetivos: dar a todas as ciências o mesmo método; partir do mesmo princípio; assentar no mesmo fundamento. Ele acreditava que toda a sabedoria humana era igual, inata.

[...] visto que todas as ciências nada mais são do que a sabedoria humana, a qual permanece sempre una e idêntica, por muito diferentes que sejam os objetos a que se aplica, e não recebe deles mais distinções do que a luz do sol da variedade das coisas que ilumina. (DESCARTES, 1996b, p. 12).

Isto é, para Descartes, a experiência humana não afetaria a sabedoria humana, assim como a luz do sol não sofre alteração, independente da variedade de objetos que ilumina.

Descartes diferencia-se de Galileu principalmente pelo papel que este dá à experiência (PINEDO; PINEDO, 2008). O método de Galileu parte da observação sensível, enquanto o de Descartes parte do pensamento. Para Descartes, a experiência tinha papel complementar em relação à razão. Ainda assim, ambos reforçavam a importância da Matemática para o desenvolvimento da ciência.

Os racionalistas atribuem grande valor à Matemática como instrumento de compreensão da realidade, por se tratar de um conhecimento assentado integralmente na razão (MARQUES; BECHARA, 2017b). Descartes afirmava que a nova ciência deveria ser uma espécie de matemática universal

Refletindo mais atentamente, pareceu-me por fim óbvio relacionar com a Matemática tudo aquilo em que apenas se examina a ordem e a medida, sem ter em conta se é em números, figuras, astros, sons, ou em qualquer outro objeto que semelhante medida se deve procurar; e, por conseguinte, deve haver uma ciência geral que explique tudo o que se pode investigar acerca da ordem e da medida, sem as aplicar a uma matéria especial: esta ciência designa-se não pelo vocábulo suposto, mas pelo vocábulo já antigo e aceito pelo uso de Matemática universal (*Mathesis universalis*) porque esta contém tudo que contribui para que as outras ciências se chamem partes da Matemática. (DESCARTES, 1989, p. 29).

A mente humana, no racionalismo, é o único instrumento capaz de chegar à verdade, considerando as experiências sensoriais como fonte de erros e confusões na complexa realidade do mundo.

## 5.2 LOCKE E O MÉTODO EMPÍRICO

Diferente dos racionalistas, os empiristas defendiam que todas as ideias humanas provêm dos sentidos, têm origem na experiência sensorial. John Locke é considerado o fundador dessa corrente de pensamento.

Locke pode ser tratado como fundador do empirismo, doutrina segundo a qual todo o nosso conhecimento (com a possível exceção da lógica e da matemática) deriva da experiência. Por conseguinte, o primeiro livro do *Ensaio* se dedica a afirmar, em oposição a Platão, Descartes e os escolásticos, que não existem ideias ou princípios inatos. (RUSSELL, 2015c, p. 153).

Descartes acreditava que as ideias eram inatas, que o indivíduo possui determinadas ideias desde seu nascimento.

Locke apontou problemas nessa afirmação, como a impossibilidade de ser constatada de fato, ou seja, não existe prova cabal associada a essa consideração; mais do que isso, ocorre que, caso fosse verdadeira, tal afirmação trabalharia com a noção de identidade universal da humanidade, identidade que não pode ser realmente comprovada. Outro aspecto a ser levado em conta é o fato de que, se houvesse ideias inatas, as crianças ou um índio que vive isolado em uma aldeia seriam portadores dessas ideias. Ora, com efeito, nem as crianças manifestam saberes sobre tais ideias nem os índios, e tais fatos podem ser constatados pela experiência. (FERREIRA, 2015, p. 117).

Assim, não havendo ideias inatas, não havia uma única forma de raciocínio que acompanhasse a mente de todo ser humano. Isto é, a experiência de cada ser humano influenciaria sua concepção do que seria uma linha de raciocínio lógico. De fato, é isso que Locke afirma. Que, ao nascermos, nossa mente encontra-se em branco e as experiências que temos a preenche com ideias. Em seu livro *Ensaio Acerca do Entendimento Humano*, Locke propõe que todas as ideias derivam da sensação ou da reflexão.

Suponhamos, pois, que a mente é, como dissemos, um papel em branco, desprovida de todos os caracteres, sem nenhuma ideia; como ela será suprida? De onde lhe provém este vasto estoque, que a ativa e ilimitada fantasia do homem pintou nela com uma variedade quase infinita? De onde apreende todos os materiais da razão e do conhecimento? A isso respondo, numa palavra: da experiência. Todo o nosso conhecimento está nela fundado, e dela deriva fundamentalmente o próprio conhecimento. Empregada tanto nos objetos sensíveis externos como nas operações



internas de nossas mentes, que são por nós mesmos percebidas e refletidas, nossa observação supre nossos entendimentos com todos os materiais do pensamento. Dessas duas fontes de conhecimento jorram todas as nossas ideias, ou as que possivelmente teremos. (LOCKE, 1999, p. 57).

Tendo determinado a experiência como fonte de todo o conhecimento humano, podemos questionar como se dá o processo de operação dos dados recebidos pelas experiências, como a experiência torna-se em algo abstrato como um conceito. Para Locke, o primeiro passo é a recepção das ideias simples, geradas pela sensação, advinda dos sentidos, das experiências. Estas são fruto da intuição das sensações da experiência.

Há duas categorias de ideias simples: as de reflexão e as de sensação. As primeiras referem-se aos movimentos internos da mente, como o medo e a coragem, o amor e o ódio. As de sensação estão relacionadas ao mundo externo ao sujeito, aos objetos e, por exemplo, às sensações de frio e calor. O processo cognitivo segue adiante, e as ideias simples são combinadas, formando ideias mais complexas, que abrangem a relação entre os seres. Assim, temos a ideia de um ser específico segundo a ideia simples que abarca aquele conjunto de seres. Logo em seguida, há a combinação de ideias complexas em uma nova síntese, que, por sua vez, gera a ideia abstrata. Essa forma de ideia tem caráter mais geral do que a ideia complexa, um caráter que engloba os pontos comuns dos objetos em questão formando uma noção geral e abstrata do objeto. É justamente a ideia abstrata que proporciona as noções gerais das coisas, as quais ficam impregnadas no intelecto. (FERREIRA, 2015, p. 118-119).

Isto é, nossas experiências são, primordialmente, ideias simples que se acumulam e se desenvolvem em ideias abstratas. Faz sentido crer que o conhecimento e a forma de raciocinar dependem de cada sujeito e das experiências que este vive, tendo em vista que em diferentes partes do mundo temos formas de compreensão de mundo distintas<sup>37</sup>.

Com a passagem pelo Renascimento e o início da Ciência Moderna, a filosofia viu-se no papel de analisar os critérios e métodos para a aquisição do “conhecimento verdadeiro”, investigar em que medida o saber científico atinge o seu objetivo de gerar esse conhecimento. Originalmente, essa questão se dividia entre

---

<sup>37</sup> A exemplo, o conceito de corpo no oriente e no ocidente. Enquanto no Ocidente o corpo sempre foi visto como algo material e fisiológico, no Oriente falar de corpo e alma como coisas distintas não faz sentido. Para a cultura oriental (com referência teórica do zen-budismo) existe uma relação de interdependência natural de todas as coisas. Apesar de existirem diversas escolas orientais com pontos de divergência, todas tem como ponto central de seus ensinamentos a unidade de todo o universo e a inter-relação de todas as coisas (PINTO, 2000).

essas duas correntes. Posteriormente, com Kant, surge o criticismo, que propunha que o conhecimento é construído a partir de juízos universais, que derivam da razão e da experiência sensível. Isto é, um método que unia as qualidades das duas correntes.

Um dos méritos de Galileu pode ser visto aqui. Apesar de ser predecessor da disputa racionalismo-empirismo, o astrônomo aliou em sua prática a criação do conhecimento em parte empírico, ao observar a natureza, e em parte racionalista, reconhecendo a importância do rigor matemático na análise e demonstração de eventos observados (MARQUES, BECHARA, 2017b).

A contribuição de Galileu (1564-1642) confirma a teoria de Copérnico e apresenta dois aspectos que insistem em perdurar até este século, ou seja, a abordagem empírica da ciência e o uso de uma descrição matemática da natureza. Para tanto, a ciência deveria se restringir aos estudos de propriedades que poderiam ser medidas e quantificadas. (BEHRENS, OLIARI, 2007, p. 57).

Isto é, a herança da Revolução Científica e da Ciência Moderna foi esse tratar da ciência utilizando a Matemática.

A revolução científica baseou-se em uma nova visão da natureza, e a matemática viabilizou essa perspectiva revolucionária ao fornecer uma linguagem capaz de formular leis naturais com o grau de exatidão requerido. [...] Consequentemente, a matemática tornou-se uma forma de operar com praticamente qualquer coisa: planos econômicos, estratégias de venda, procedimentos médicos, etc. (SKOVSMOSE, 2008, p. 1010 – 1017).

Afora essas discussões teóricas acerca da validade do conhecimento científico, a Ciência Moderna teve grande papel em mostrar para a sociedade como o conhecimento, por ela criado como técnica, poderia ser aplicado no cotidiano, para a melhoria da qualidade de vida<sup>38</sup>. Já com Galileu, viu-se o que a ciência poderia fazer em termos materiais.

Até aqui, tenho me preocupado somente da ciência *teórica*, que consiste numa tentativa de *compreender* o mundo. A ciência *prática*, tentativa de *mudá-lo*, tem sido importante desde o princípio, e sua relevância cresceu de maneira contínua até expulsar a ciência teórica da mente das pessoas. A relevância prática da ciência foi reconhecida, primeiro, graças à sua

---

<sup>38</sup> Melhoria da qualidade de vida no sentido de facilitar o cotidiano das pessoas com o uso aplicado de seus desenvolvimentos, seja em termos de ferramentas/tecnologias, seja na medicina, com o prolongamento da vida e também com o aumento do bem-estar dessa vida.

aplicação marcial; Galileu e Leonardo conseguiram cargos públicos ao se afirmarem capazes de aprimorar a artilharia e a arte da fortificação. Desse momento em diante, o papel desempenhado na guerra pelos homens da ciência aumentou inflexivelmente. Sua atuação no desenvolvimento de máquinas e na habituação das pessoas ao uso do vapor e da eletricidade só veio a ter consequências políticas importantes próximo ao fim do século XIX. O triunfo da ciência se deveu sobretudo à sua utilidade prática, e hoje se tem tentado isolar esse aspecto seu da parte teórica, transformando cada vez mais a ciência em uma técnica e cada vez menos em doutrina referente à natureza do mundo. (RUSSELL, 2015c, p. 12-13).

Com o desenvolvimento da técnica, a Ciência age no cotidiano das pessoas, não sendo apenas uma questão abstrata e sim palpável.

[...] a ciência como técnica suscitou, nos homens práticos, uma visão de mundo diferente de tudo aquilo que encontramos nos filósofos teóricos. A técnica conferia sensação de poder: hoje, está o homem muito menos à mercê do ambiente do que no passado. Ainda assim, o poder que a técnica confere é social, e não individual; um homem comum perdido numa ilha deserta poderia fazer mais no século XVII do que faria hoje. A técnica científica exige a cooperação de uma quantidade grande de indivíduos organizados sob uma única direção. Sua tendência, portanto, se opõe ao anarquismo e até mesmo ao individualismo, uma vez que exige uma estrutura social concatenada. Ao contrário da religião, ela é eticamente neutra: garante aos homens que eles podem realizar maravilhas, mas não lhes diz que maravilhas realizar. Nesse aspecto, é também incompleta. Na prática, os objetivos a que a arte científica se dedicará dependem sobretudo do acaso. Respeitando certos limites, os homens que estão à frente das várias organizações de que ela necessita poderão tomar essa ou aquela direção, como bem lhes aprouver. Desse modo, o impulso do poder possui um escopo que jamais tivera antes. As filosofias inspiradas pela *técnica* científica são filosofias de poder e tendem a encarar tudo aquilo que não é humano como material bruto. Os fins não são mais levados em consideração; somente a destreza do processo é valorizada. Essa é também uma forma de loucura. Em nossos dias, trata-se, ademais, da forma mais perigosa, aquela contra a qual uma filosofia sã deve fornecer um antídoto. (RUSSELL, 2015c, p. 14).

Por vezes a própria Ciência pode ser prejudicada por suas ideias do que é ou não científico, os maiores avanços da humanidade se deram em momentos de ruptura com o método estabelecido, os cientistas considerados gênios, no fim, foram os que pensaram em coisas inusitadas. Apesar de haver a ideia de que a Igreja era intolerante para com cientistas e pesquisadores é preciso reconhecer: a comunidade científica também sabe ser intolerante. A própria comunidade científica e cientistas renomados tiveram em determinados momentos total crença em coisas que, posteriormente, mostraram-se equivocadas. A mesma, por vezes, ridicularizou seus pares para, posteriormente, ver que estavam corretos. E, por fim, a mesma

comunidade científica que tem por proposição melhorar a qualidade de vida, pode criar meios de dizimá-la.

### 5.3 A ALQUIMIA

Segundo Beltran (1996) os alquimistas acreditavam que, a partir da destilação, poderiam obter águas poderosas, a pedra filosofal (um agente capaz de transmutar qualquer metal em ouro) e o elixir que promoveria a cura de todas as doenças dos homens, bem como a vida eterna.

Na comunidade científica atual a alquimia, ao menos com esses objetivos, não tem mais tanto espaço, podendo ser vista como uma visão singela das possibilidades da destilação de substâncias. Entretanto, nem sempre a comunidade científica teve essa visão.

Segundo Webster (1982), a Royal Society britânica<sup>39</sup> apresentava grande interesse em estudos alquímicos, dando a eles um lugar de destaque dentro da academia.

As histórias naturais de trabalhos publicados por sócios da Royal Society chamaram a atenção sobre a presença de um influente grupo dentro da sociedade, relativamente fora de contato com – e de fato sim, simpático com – a filosofia mecanicista em suas várias formas. Figuras como Aubrey, Ashmole e Plot conservaram em notável grau o aspecto dos magos naturais do Renascimento, e a alquimia e a astrologia foram centrais para sua atividade científica. O mais importante exercício literário de Ashmole, seu *Theatrum Chemicum Britannicum* (1652), buscava reintegrar ao uso científico uma coleção de textos alquímicos medievais de autores britânicos, por muito tempo inacessíveis ou quase esquecidos. Ashmole utilizou sua qualidade de antiquário como oportunidade de elaborar uma defesa da magia natural, argumentando que seu propósito essencial era compreender as harmonias internas do universo, esperando obter uma luz que acenderia as evoluções de espírito universal e semente imortal das coisas do mundo. Concordou com Robert Gell, mentor dos platônicos de Cambridge, em que esta forma de conhecimento poderia revelar mistérios “muito maiores que a filosofia natural hoje em uso, e assim se alcançaria a reputação”. A verdadeira sabedoria podia, assim, ser aprendida através da magia e dos filósofos herméticos. Ashmole se identificava com Francis Bacon o definir o fim futuro da ciência como recuperação da forma de conhecimento que havia alcançado Adão antes da Queda: esse “conhecimento puro e verdadeiro da Natureza (que não é outro que não o que chamamos de Magia Natural) em seu mais alto grau de Perfeição”. Ashmole pode ter se equivocado enquanto ao destino futuro da ciência, porém não há razão para

---

<sup>39</sup> A Royal Society foi fundada em 1660, em Londres, com o objetivo de promover o estudo da filosofia e o conhecimento científico. Fonte: PURVER, Margary. **The Royal Society: Concept and Creation**. New York: Routledge, 2009.

crer que a atitude que representava era antiquada entre as classes educadas. A importância associada ao *Theatrum* de Ashmole talvez pode ser indicada pelo feito de que era um dos poucos livros que Newton possuía que se soube estar densamente anotado. Newton possuía também uma cópia do *Magia naturalis*, de Deila Porta, cuja durável reputação se manifestava na aparição de uma substancial edição, em inglês em 1658 (reimpressa em 1669). (WEBSTER, 1982, p. 120).

Newton fazia parte da Royal Society e tinha expressado interesse pela Alquimia, tendo afirmado que o encantava “o admirável e novo paradoxo de que a alquimia deva estar de acordo com a Antiguidade e a teologia”, em um comentário de um texto alquímico (WEBSTER, 1982, p. 32). Moraes (1997) declara que muitos dos biógrafos de Newton tentaram mascarar a sua relação com a alquimia, classificando-a como um mero hobby e, por vezes, afirmando que Newton se interessou pela Alquimia no fim da vida, quando não tinha mais pleno controle de suas faculdades. Entretanto, a quantidade de bibliografias e anotações minuciosas de Newton no tema deixam espaço para crer que a alquimia era um de seus grandes interesses e que, em determinados momentos de sua vida, dedicou-se a ela mais do que a outros aspectos de sua ciência hoje conhecidos. A sua biblioteca tinha, ao lado de livros religiosos e da sabedoria dos antigos, uma enorme coleção de obras de escritores herméticos, os alquimistas, sobre a transmutação dos metais em ouro, a pedra filosofal, o elixir da vida (MORAES, 1997).

A solução final para a polêmica questão das relações de Newton com a alquimia permanece, por enquanto, torturantemente fora de nosso alcance. Porém a evidência de sua biblioteca e seus trabalhos indica pelo menos que a bibliografia sobre alquimia, hermetismo e filosofia natural paracelsiana seguiu estando na moda e era uma leitura obrigatória entre os eruditos sérios da geração de Newton. Persistia a forte sensação de que era possível que existissem importantes verdades expressas de forma simbólica aninhadas, mas ramificações da bibliografia alquímica. Para alguém dedicado a decifrar e unificar o simbolismo do Livro de Daniel e do Apocalipse, a bibliografia hermética não oferecia problemas insuperáveis e a paracelsiana parecia totalmente acessível. Em vista do notável parentesco entre as fontes herméticas alquímicas e as Escrituras Sagradas, decifrar textos de alquimia era exercício que nenhum intérprete científico poderia resistir. Newton e seus companheiros não reconheciam nenhuma diferença radical entre seus estudos científicos e de textos sagrados; A analogia entre o livro da natureza e o livro das revelações era lugar-comum. Para o cientista, o comentário sobre textos de alquimia representavam a aplicação de habilidades analíticas em uma via da verdade que tinha parentesco tanto com a via da revelação como com a via da natureza. (WEBSTER, 1982, p. 31).

Newton é tido como um dos maiores nomes da Ciência Moderna, com suas descobertas reverberando até a ciência atual. Ainda assim, ele se interessou e

investiu boa parte do seu tempo em algo que, hoje, percebe-se que não é científico. A obra de Newton, *Philosophiae Naturalis Principia Mathematica* (Princípios Matemáticos da Filosofia Natural), é considerada uma das mais influentes na história da ciência. Newton é até mesmo conhecido por ser um dos pais da Ciência Moderna. Ainda assim, devido ao volume de anotações que tinha em suas cópias de obras alquímicas e com a grande quantidade de escritos de sua própria autoria, foi chamado de 'o último dos magos' (WEBSTER, 1982).

#### 5.4 O ÉTER

Atualmente, no meio científico, é bem aceito que grande parte do universo é composto de nada, isto é, de vácuo. Porém, durante muitos séculos, a maior parte dos pensadores negou a possibilidade de um vácuo (MARTINS, 1993). Acreditava-se que este espaço, aparentemente vazio, era preenchido por um tipo diferente de matéria, não palpável: o éter.

Aristóteles foi o primeiro a estipular a existência do éter. Na sua teoria geocêntrica afirmou que não haveria um espaço vazio entre a terra e a lua, por exemplo, este espaço estaria preenchido pelo éter, que não permitia que a lua viesse em direção da Terra. O éter seria, para Aristóteles, o quinto elemento natural. O sol e a lua seriam, ainda, cascas esféricas de éter. Havia uma convicção na antiguidade de que o vazio não poderia existir, sendo atribuída a Aristóteles a frase "A natureza tem horror ao vácuo" (PIETROCOLA, 2002).

Quem também se dedicou ao estudo e a especulações acerca do éter foi Descartes. Chegou a criticar Giles Personne de Roberval, que afirmava que toda a matéria do universo sofreria um tipo de atração mútua, tendendo a se juntar. Uma clara referência ao que compreendemos, hoje, como gravidade. Descartes considerou suas ideias ridículas, chegando a registrar: "[...] tenho tantas provas da mediocridade do conhecimento e do espírito do seu autor, que me parece admirável que ele tenha adquirido alguma reputação em Paris" (SANTOS, 2015, p. 17).

Descartes atribuiu propriedades mecânicas ao éter,

[...] desenvolveu uma explicação física para o movimento dos astros baseado na existência de turbilhões de matéria na região interestelar. Para ele, o espaço era preenchido por uma espécie de fluido, (também chamado éter), no qual o Sol, a Terra, os demais planetas e estrelas encontravam-se imersos. Ao rotacionar, um astro colocava o fluido em movimento, que por



sua vez acabava por influenciar os demais astros. O Sol, ao girar sobre si mesmo, acabava por produzir um redemoinho que colocava a Terra e demais planetas do sistema em movimento de translação em torno de si. A translação da Lua, por sua vez, seria resultado de um redemoinho cujo centro se encontrava na Terra. O éter era fundamental na física cartesiana, pois sem ele não existiriam turbilhões e uma estrela como o Sol não poderia fazer os planetas girar ao seu redor. (PIETROCOLA, 2002, p. 7).

Isto é, por não haver espaço vazio entre os planetas, e sim uma região repleta de éter, uma movimentação de um planeta fazia o éter se mover, movendo, assim, os outros.

Outra função do éter suposta por Descartes era a de transmitir a luz e o calor proveniente das estrelas. A luz nada mais seria que uma espécie de pressão resultante, também, do movimento do Sol e transmitida pelo éter. Descartes não foi o único a acreditar no éter como meio de propagação da luz através do espaço. Huygens<sup>40</sup>, Euler<sup>41</sup>, Young<sup>42</sup> e Fresnel<sup>43</sup>, dentre outros, depois dele também assim pensaram (PIETROCOLA, 2002).

O éter não foi uma teoria infecunda. Existem diversos trabalhos científicos acerca dele. Newton considerava a existência do éter. “Chegou a pensar em medir o peso de um corpo no sopé e no alto de uma montanha, prevendo que o peso deveria ser maior na base da montanha, onde o éter se condensa, fazendo maior pressão sobre esse corpo” (SANTOS, 2015, p. 38). Newton teria elaborado, durante anos, teorias sobre o éter, partindo das proposições mecânicas de Descartes.

Em 1675, quando já era professor da Universidade de Cambridge, Newton enviou à Royal Society dois artigos, “Hipótese da Luz” e “Discurso das observações”.

Na “Hipótese da luz”, Newton estabeleceu considerações a respeito da natureza do éter dentre as principais: existiria um meio etéreo no Universo

---

<sup>40</sup> Christiaan Huygens (1629 – 1695) foi um físico, matemático e astrônomo holandês. Fonte: BASSALO, José Maria Filardo. Fresnel: O formulador matemático da teoria ondulatória da luz. **Caderno Catarinense de Ensino de Física**. n. 5. Florianópolis, ago. 1988.

<sup>41</sup> Leonhard Euler (1707 – 1783) foi um matemático e físico suíço. Teve importantes contribuições em várias áreas da matemática, sendo um dos matemáticos com maior número de produções. Fonte: FINKEL, B. F. Leonhard Euler. **Mathematical Montly**. Vol. 4, dez. 1897.

<sup>42</sup> Thomas Young (1773 – 1829) foi um físico, médico e egiptólogo britânico. Conhecido por determinar o caráter ondulatório da luz. Fonte: WOOD, Alexander. **Thomas Young: Natural Philosopher 1773-1829**. New York: Cambridge University Press, 1954.

<sup>43</sup> Augustin-Jean Fresnel (1788 – 1827) foi um físico, matemático e engenheiro francês. Contribuiu significativamente na teoria da óptica ondulatória, estudando o comportamento da luz teórica e experimentalmente. Fonte: BASSALO, José Maria Filardo. Fresnel: O formulador matemático da teoria ondulatória da luz. **Caderno Catarinense de Ensino de Física**. n. 5. Florianópolis, ago. 1988.



responsável, por exemplo, por fenômenos elétricos e pela gravitação; seria capaz de permitir movimento vibratório; penetraria nos pequenos poros dos corpos, sendo que o corpo que possuísse menos poros (como o vidro), teria menos éter em sua composição, sendo um meio mais fortemente refrator que os outros que possuíam mais poros, como o ar. (MOURA, 2017, p. 4).

Newton, mesmo sabendo da atração entre objetos, não acreditava que os corpos pudessem ser atraídos sem que nada houvesse entre eles, fazendo contato e impulsionando-os, mas essa ideia foi mudada com o tempo, até a teoria da gravitação universal ser lançada, em 1687. Newton chegou a escrever que seria um absurdo alguém acreditar que os corpos pudessem se atrair à distância, mas depois começou a desacreditar em si mesmo, quando notou que se existisse o éter, esse deveria influenciar no movimento dos planetas, o que não era verificado. Com sua teoria de atração à distância, Newton se opôs a Aristóteles e também à Descartes (SANTOS, 2015).

Ainda assim, houve controvérsias. Leibniz<sup>44</sup> se posicionou contra Newton, chegando a fazer cálculos que comprovariam a força do éter seria inversamente proporcional ao quadrado da distância. Leibniz, assim como Descartes, acreditava que a força da gravidade seria a força do éter e que a ação à distância só poderia acontecer por milagre (SANTOS, 2015).

Por muito tempo ainda se acreditou na teoria do éter, o principal motivo dessa crença era a propagação da luz. A luz era concebida como onda e, como todas as ondas, precisaria de um meio para se propagar. Parecia inconcebível a existência do vácuo entre sol e Terra, pois assim, sem um meio, seria impossível a propagação da luz entre eles.

A tentativa mais famosa de comprovar a existência do éter foi a experiência de Michelson-Morley. Acreditava-se que o éter se movia constantemente em uma determinada direção. Sendo a velocidade da luz de 300 mil quilômetros por segundo, imaginava-se que, com um jogo de espelhos, poder-se-ia ter a luz a favor do “vento do éter” e, também, contra. A luz que estivesse no movimento a favor do movimento do éter, teria sua velocidade maior e a que estivesse contra, menor.

---

<sup>44</sup> Gottfried Wilhelm Leibniz (1646 – 1716) foi um intelectual filósofo alemão, figura importante na história da matemática e na história da filosofia. É conhecido, em conjunto com Newton, como pai do Cálculo Diferencial Integral. Tinha uma conhecida rivalidade com Newton. Fonte: STRATHERN, Paul. **Leibniz**. Rio de Janeiro: Jorge Zahar Editor Ltda, 2002.

Entretanto o que se constatou foi que a velocidade da luz não sofria alteração, não existia o vento do éter.

Em 1881 o cientista alemão Albert Abraham Michelson (1852-1931) realizou experimentos em Berlim e Potsdam para detectar o vento de éter. Ou seja, como a Terra se movimenta através do éter, previa-se teoricamente que a velocidade de propagação da luz em relação à Terra fosse diferente em diferentes direções. Esses primeiros experimentos apresentaram resultados negativos. Em 1887, Michelson e o norte-americano Edward Williams Morley (1838-1923) refizeram os experimentos em Cleveland, com um equipamento muito mais sensível que o anterior, não conseguindo mais uma vez observar o vento de éter. Segundo a história empirista, esses experimentos mostraram que a hipótese da existência do éter era falsa e que, portanto, não existia um sistema de referência absoluto. Os experimentos de Michelson-Morley derrubaram a física clássica que pressupunha um sistema de referência absoluto (o espaço absoluto de Newton) e o tempo absoluto. Albert Einstein (1879-1955) aceitou o veredicto experimental da constância da velocidade da luz, estatuidando-o como um dos postulados fundamentais da sua teoria em 1905. (SILVEIRA; PEDUZZI, 2006, p. 37).

Esse experimento foi considerado um dos maiores fracassos da época, destruindo as crenças que havia acerca da existência do éter. Entretanto, o sucesso de um experimento não se mede pelo fato de ele comprovar nossas hipóteses, pois a partir desse experimento que se deram as bases para a teoria da relatividade de Einstein.

Em 1905, Einstein apresentou soluções para os problemas envolvendo a óptica/eletrodinâmica dos corpos em movimento, propondo que o espaço é vazio, embora capaz de transmitir ondas de natureza eletromagnética, como a luz. Depois da publicação de Einstein, durante algumas décadas, experiências ainda tentaram detectar o vento do éter passando próximo à superfície da Terra, mas não tiveram sucesso (PIETROCOLA, 2002). Aos poucos, a comunidade científica vem se acostumando com a concepção de um espaço vazio.

## 5.5 WILLIAM HARVEY

Apesar de a ciência moderna ter tido seu início com a Revolução Científica, muitos dos antigos ídolos da ciência se mantiveram. Um exemplo claro foi na medicina, com Galeno (século II d.C), tido como um dos maiores nomes da medicina de todos os tempos (PORTO et al, 1990). Galeno acreditava que o funcionamento

do corpo dependia, principalmente, de três órgãos, dos quais todos os demais dependiam: fígado, coração e cérebro.

Antes de Galeno, persistia a teoria de Erasístrato de que nas artérias corriam ar. Galeno provou que nelas corriam também sangue. Sua concepção da circulação sanguínea foi aceita e utilizada durante toda a Idade Média, perdurando por treze séculos e servindo como guia na prática científica e médica. (CASTRO; LANDEIRA-FERNANDEZ, 2011).

A concepção de Galeno (PORTO *et al*, 1990) acerca da circulação sanguínea era de que os alimentos seriam absorvidos pelo intestino e, então, levados ao fígado, onde se transformavam em sangue. As veias que partiam do fígado distribuiriam o sangue aos órgãos que formariam substâncias que lhe cabiam produzir: a bile amarela, a bile negra e o fleuma, que, juntas com o sangue, formavam as quatro substâncias chamadas, por Galeno, de “os quatro humores” do corpo humano, responsáveis por todas as enfermidades. A movimentação do sangue não se daria por um fluxo contínuo e sim de mecanismos parecidos com marés, com fluxos e refluxos. Galeno acreditava que o sangue se movia entre o ventrículo esquerdo e direito através de poros e canalículos invisíveis existentes no septo interventricular. Com esse mecanismo parecido com marés o sangue se distribuiria por todo o corpo.

Para Galeno, a principal função do coração, assim como em Aristóteles, era a formação do calor corporal, fonte primária da vida, que ocorreria da seguinte forma:

o ar que chegava aos pulmões em baixa temperatura era levado ao coração que funcionava como uma câmara de combustão. gerando calor pelo encontro do ar com o sangue. Cabia aos pulmões controlar o excesso de calor gerado, expelindo-o junto com os resíduos na expiração. (PORTO *et al*, 1990, s.p.).

Essa concepção seguiu por séculos e, ainda assim, quando uma outra concepção foi proposta por William Harvey, ela continuou sendo aceita pela maior parte da comunidade científica.

Antes de Harvey, uma importante descoberta foi de Vesalius em sua obra acerca do funcionamento do corpo humano, já mencionada anteriormente. Com suas observações da anatomia do corpo humano, Versalius descreveu as artérias,

as veias e a anatomia do coração, afirmando categoricamente que não havia encontrado poros ou canalículos no septo interventricular (PORTO *et al*, 1990).

Harvey utilizou-se da obra de Vesalius (PORTO *et al*, 1990). Entre a publicação da obra de Vesalius em 1543 e a de Harvey em 1628 passaram-se 85 anos. Nesse período, houve diversas discussões entre fanáticos seguidores de Galeno e os médicos que reconheceram a exatidão das descrições de Vesalius.

Além disso, Harvey tinha verdadeiro espírito científico. Partindo de conhecimentos anatômicos corretos e fazendo suas próprias observações, em cadáveres e viviseções de diferentes espécies animais, pôde refutar toda a concepção de Galeno. Em seu pequeno livro (72 páginas em latim) de longo título (*Exercitatio Anatomica de Motu Cordis Et Sanguinis Animalibus*), publicado em Frankfurt, Alemanha, em 1628, fez uma verdadeira revolução científica no campo da medicina. [...] Harvey foi o primeiro a empregar argumentos de ordem matemática para a compreensão de um fenômeno biológico, demonstrando que, pela quantidade e velocidade do fluxo sanguíneo, seria fisicamente impossível validar a teoria galênica e que a única explicação lógica seria a circulação do sangue em um sistema fechado (PORTO *et al*, 1990, s.p.).

William Harvey foi o primeiro a descrever a circulação do coração, cérebro e corpo com detalhes completos, mas a comunidade científica demorou a admitir sua concepção de circulação sanguínea. Segundo Dunn (2015), em 1628 ele publicou *De Motu Cordis*, ou “Sobre a movimentação do coração e do sangue” na feira de Frankfurt, um livro que descrevia a estrutura do coração e das artérias e dizendo, pela primeira vez, que o sangue passava pelo coração e não pelo fígado, como se acreditava até então. Os cientistas da época diziam preferir errar com Galeno a estarem certos com William Harvey (DUNN, 2015). Harvey foi rejeitado pela comunidade científica, tornou-se recluso, desistiu de divulgar suas pesquisas. Ele teria dito, ainda, que muitas vezes é melhor tornar-se sábio em casa e em privado do que ao publicar o que você acumulou com trabalho infinito agitar uma tempestade que pode lhe roubar de sua paz e tranquilidade para o resto de seus dias<sup>45</sup>.

Na Idade Média, quem decretava o que era ou não verdadeiro era a Igreja, alegando ela ser porta-voz da vontade de Deus. Agora, quem decreta o que é verdadeiro, na Idade Moderna, é o método, a comunidade científica. Enquanto a

---

<sup>45</sup> Much better is it oftentimes to grow wise at home and in private,” Harvey reportedly said, “than by publishing what you have amassed with infinite labor, to stir up tempests that may rob you of peace and quiet for the rest of your days. (*tradução nossa*).

Igreja condenou infiéis à fogueira, a Ciência Moderna condenava cientistas a isolar-se da sociedade.

A reverberação da obra de Harvey veio apenas posteriormente (PORTO *et al*, 1990), depois que Descartes a incluiu na 5ª parte do Discurso do Método, em 1637, que teve grande influência no pensamento científico ocidental.

## 5.6 A CIÊNCIA DA GUERRA

Apesar de todos os avanços positivos da ciência em direção a uma melhoria da qualidade de vida para toda a humanidade, ela também é a responsável por criar meios capazes de aniquilá-la. Desde cedo, já com Galileu, é possível ver que a ciência poderia ser utilizada com fins bélicos. Dos três livros do *Principia* de Newton, um deles servia inteiramente à balística, armas de fogo e construção naval.

Os campos em que há mais investimento e pesquisa, considerados os mais importantes da ciência, são aqueles em que há mais necessidades sociais ou das classes dominantes. Um exemplo disso é

A prioridade dada à física nuclear e à sua sucessora, a física das partículas elementares, no pós-guerra, com o desenvolvimento das armas nucleares e com a grande esperança depositada na fissão e na fusão nuclear como fonte de energia. [...] No século XX, nas duas guerras mundiais, o poder de destruição cresceu exponencialmente pela aplicação da ciência e da tecnologia aos armamentos, culminando na Segunda Guerra com as bombas de Hiroshima e Nagasaki – um mal legado da ciência para a humanidade. Foi fruto do temor de alguns dos maiores cientistas do século, como Einstein, Fermi, Bohr e Szilard, que propuseram ao presidente norte americano Roosevelt desenvolver a bomba antes que a Alemanha nazista a fizesse. Constituiu-se em um dos maiores erros da história da humanidade, pois os nazistas não estavam tendo êxito no desenvolvimento da bomba nuclear. O nazismo, que chegou a tomar grande parte da Europa, foi derrotado por uma aliança do ocidente capitalista com a ex-União Soviética. Com o fim da guerra intensificou-se no plano ideológico o confronto entre capitalismo e socialismo, cristalizando-se na guerra fria, cujo marco foi a bomba nuclear. As duas superpotências criaram um mundo bipolar, sob a égide da ameaça do holocausto da guerra nuclear. (ROSA, 2005, p. 40).

Ainda hoje, depois do fim da guerra fria e do fim da União Soviética, o sistema de poder dominante nos Estados Unidos ameaça com as bombas termonucleares de fusão (bombas com poder destrutivo muito maior que as de fissão) toda a humanidade. Rússia, França, Inglaterra e China, seguidos de longe, em muito menor escala, por Israel, Índia e Paquistão também têm acesso ao armamento nuclear, que

ameaçam até mesmo seus próprios povos. Há o temor plausível de ataques terroristas com o uso de artefatos nucleares.

Houve avanços vertiginosos devido a essa passagem de poder das mãos da Igreja para as da comunidade científica, mas o avanço, é claro, é relativo ao observador. A vida humana, devido à descoberta de vacinas e antibióticos, por exemplo, tornou-se muito mais longa e sadia. “A expectativa de vida aumentou e a mortalidade infantil diminuiu. Ser contra a penicilina, um produto da ciência, como ser contra o rádio, a televisão, o motor à explosão e tudo que a tecnologia deu, parece ser estéril” (ROSA, 2005, p. 41).

Entretanto, é oportuno questionar-se: Do ponto de vista ético e moral, aceleramos para frente ou para trás? A ciência pode continuar sendo vista e replicada como se fosse um elemento neutro? Qual o papel da Matemática nessas relações? Temos mais comodidades devido ao avanço da tecnologia, hoje, do que na Idade Média, mas há, agora, riscos que não havia na Idade Média como, por exemplo, o risco de uma guerra nuclear capaz de dizimar a raça humana.

## 6 ECCE HOMO

Ponderemos ainda, por fim, que ingenuidade é dizer "assim e assim o ser humano deveria ser!". A efetividade nos mostra uma fascinante riqueza de tipos, a exuberância de um perdulário jogo e mutação de formas: e algum pobre preguiçoso moralista diz sobre isso: "não! o ser humano deveria ser de outra maneira"?... Ele sabe inclusive como deveria ser este coitado beato, pinta a si mesmo na parede e diz "ecce homo!"... [...] (NIETZSCHE, 2014, p. 37-38).

Na sociedade atual, na qual a informação e a desinformação se dão em igual medida, a ciência parece continuar em seu posto de fiel desveladora de verdades, junto à Matemática, sua forma mais pura e exata. O que fica por trás dessa crença na neutralidade do conhecimento é o fato de as pessoas não saberem que, muitas vezes, uma verdade científica é mais uma convenção do que uma verdade, ou que existem relações de poder, influências políticas, por trás de verdades ditas científicas. Em geral, mesmo pensadores críticos acabam por ter fé em verdades ditas científicas, por elas serem obtidas a partir de um método previamente estabelecido. Isto tem ainda a ver com o caráter parcialmente dogmático que a ciência adquiriu conforme sua credibilidade crescia, afinal

[...] é muito difícil ver nossas ideias mais queridas em perspectiva, como partes de uma tradição em mutação e, talvez, absurda. Além disso, essa incapacidade não só *existe*, mas é também *encorajada* como uma atitude apropriada para aqueles envolvidos no estudo e na melhora do ser humano, da sociedade e do conhecimento. Quase nenhuma religião se apresentou em algum momento apenas como algo que vale a pena experimentar. A reivindicação é muito mais forte: a religião é a verdade, tudo o mais é erro e aqueles que a conhecem, a compreendem e ainda assim a rejeitam estão corrompidos até a alma (ou são idiotas completos). (FEYERABEND, 2011a, p. 27).

Essa crença quase religiosa na ciência cria um sentimento de que é necessário ouvir e aceitar as falas que vêm das autoridades na área. Conforme acreditavam Pascal e Descartes, as autoridades têm papel importante em áreas referentes à fé. Eles concordavam que

[...] as verdades da ciência deveriam apelar claramente para os sentidos ou para a razão e se ampliarem como consequências lógicas de tais verdades. Em matéria de ciências, na qual só intervém nosso pensamento natural, a *autoridade é inútil*. Portanto, na ciência e na matemática não havia lugar para atitudes dogmáticas. Por outro lado, nada que tem a ver com a fé poderia ser explicado exclusivamente pela razão, sem auxílio de outras realidades. Neste campo a autoridade é importante. (MELO, 2009, p. 81).



Ou seja, partindo dessa definição de que na religião é necessária a presença de autoridades para que compreendamos as verdades, com posturas dogmáticas, a ciência pode ser tomada por uma espécie de religião. Isto é, em determinado momento da história da humanidade, conhecer tornou-se algo complexo, tão abstrato quanto pensar em questões metafísicas e a quem não consegue “conhecer” resta confiar em autoridades, especialistas. Isso estabelece uma relação de dependência da comunidade para com os especialistas,

não só dentro da comunidade científica, como também na comunidade leiga, admite-se que o especialista tem um “acesso privilegiado ao saber” naquele conteúdo, um acesso privilegiado à compreensão daquela “fatia da realidade”. Isso estabelece, como consequência, uma hierarquia, em que o especialista no assunto se posiciona acima de todos os demais: “sobre isso, quem sabe é o Fulano”, “Fulano é que pode falar porque ele é o especialista nesse assunto”. (VASCONCELLOS, 2018, p. 76).

O mundo acaba ficando dividido entre especialistas e seguidores, e o uso da Matemática tem o seu papel nisso.

Na sociedade moderna, inteligência e racionalidade privilegiam a matemática. Chega-se mesmo a dizer que esse construto do pensamento mediterrâneo, levado à sua forma mais pura, é a essência do ser racional. E assim se justifica que aqueles que conhecem matemática tenham tratado, e continuem tratando, indivíduos “menos racionais” e a própria natureza como celeiro inesgotável para a satisfação de seus desejos e ambições. A matemática tem sido um instrumento selecionador de elites. (D’AMBROSIO, 2002a, p. 77).

Se o fato de alguém compreender melhor a Matemática é um instrumento selecionador de elites, se isso divide as pessoas entre as que sabem e as que não sabem, entre as que ordenam e as que obedecem, resta questionar:

[...] será que os seres humanos não deveriam ser capazes de entender os constituintes básicos de suas vidas? Será que cada grupo, cada tradição não deve ser capaz de influenciar, reverenciar, preservar tais constituintes de acordo com seus desejos? A separação atual de especialistas e seguidores, não será uma razão para o desequilíbrio social e psicológico tão deplorado? E não será importante ressuscitar uma filosofia que estabeleça uma clara distinção entre *um conhecimento natural* que é acessível a todos e os oriente em suas relações com a natureza e com seu próximo e os tumores intelectuais, também chamados de “conhecimento”, que se juntaram a seu redor e fizeram que ele quase desaparecesse? (FEYERABEND, 2011a, p. 80).

Parece incoerente que em uma sociedade que abarque culturas diversificadas, com pessoas que são diferentes entre si, apenas um determinado grupo tenha a capacidade de decidir pelo destino de todos.

Com essa concepção de que a ciência está sempre correta, de que produz um conhecimento puro, livre de influências sociais, políticas e econômicas (sendo estas intrínsecas às relações humanas), cria-se o que podemos chamar de uma religião secular, que requer de seus fiéis a crença sem a compreensão, isto é: o uso da fé na ciência. Um cidadão comum deve, nesse modelo, confiar no veredito dos especialistas mesmo que não o compreenda.

A educação científica tal como hoje a conhecemos tem precisamente esse objetivo. Simplifica a “ciência” pela simplificação de seus participantes: primeiro, define-se um campo de pesquisa. Esse campo é separado do restante pela história (a física, por exemplo, é separada da metafísica e da teologia) e recebe uma “lógica” própria. Um treinamento completo em tal “lógica” condiciona então aqueles que trabalham nesse campo; torna *suas ações* mais uniformes e também congela grandes porções do *processo histórico*. Fatos “estáveis” surgem e mantêm-se a despeito das vicissitudes da história. Uma parte essencial do treinamento que faz que tais fatos apareçam consiste na tentativa de inibir intuições que possam fazer que fronteiras se tornem indistintas. A religião de uma pessoa, por exemplo, ou sua metafísica, ou seu senso de humor (seu senso de humor *natural*, não aquele tipo endógeno e sempre um tanto desagradável de jocosidade que encontramos em profissões especializadas) não podem ter a menor ligação com sua atividade científica. Isso se reflete na natureza dos “fatos” científicos, experienciados como independentes de opinião, crença e formação cultural. É *possível*, assim, criar uma tradição que é mantida coesa por regras estritas e, até certo ponto, que também é bem-sucedida. Mas será que é *desejável* dar apoio a tal tradição a ponto de excluir tudo o mais? Devemos ceder-lhe os direitos exclusivos de negociar com o conhecimento, de modo que qualquer resultado obtido por outros métodos seja imediatamente rejeitado? E será que os cientistas invariavelmente permaneceram nos limites das tradições que definiram dessa maneira estreita? [...] minha resposta, a essas perguntas, será um firme e sonoro NÃO. (FEYERABEND, 2011b, p. 33-34).

O que confere maior exatidão ao conhecimento científico é o fato de ele advir de um método previamente estabelecido para desvendar verdades. Um método se estabelece e a partir dele é que se sabe o que é verdadeiro ou não. Feyerabend (2011b), lembrando histórias da ciência como a de Galileu, afirma que os momentos considerados pelos racionalistas de maiores avanços do conhecimento se deram em momentos em que o método posto foi questionado e subvertido,

[a] ideia de um método que contenha princípios firmes, imutáveis e absolutamente obrigatórios para conduzir os negócios da ciência depara com considerável dificuldade quando confrontada com os resultados da pesquisa histórica. Descobrimos, então, que não há uma única regra, ainda que plausível e solidamente fundada na epistemologia, que não seja violada em algum momento. Fica evidente que tais violações não são eventos acidentais, não são o resultado de conhecimento insuficiente ou de desatenção que poderia ter sido evitada. Pelo contrário, vemos que são necessárias para o progresso. (FEYERABEND, 2011b, p. 37).

Entendendo que a mudança é necessária para o progresso, uma postura rígida para com costumes e métodos por parte de cientistas parece deslocada. Impor dogmas e tradições é dissonante da ideia de evolução do conhecimento. O cientista que se atém *fielmente* a um único método, fechando-se ao resto, está tendo uma postura de religiosidade que não cabe dentro da ciência, porém

Assim como um bem treinado animal de estimação obedecerá a seu dono, por maior que seja o estado de confusão em que se encontre e por maior que seja a necessidade de adotar novos padrões de comportamento, da mesma maneira o racionalista bem treinado irá obedecer à imagem mental de *seu* mestre, manter-se-á fiel aos padrões de argumentação que aprendeu, apegar-se-á a esses padrões, por maior que seja o estado de confusão em que se encontre, e será inteiramente incapaz de compreender que aquilo que considera ser “voz da razão” não passa de um *efeito causal subsequente* do treinamento que recebeu. Ele estará completamente impossibilitado de descobrir que o apelo à razão, ao qual tão prontamente sucumbe, não passa de *manobra política*. (FEYERABEND, 2011b, p. 40).

Podemos considerar, de certa forma, que esse apreço pelo método não é apenas uma resposta à voz da razão, mas também uma manobra política: uma estratégia para que a ciência pareça, a todo momento, coesa. Porém, “[a] proliferação de teorias é benéfica para a ciência, ao passo que a uniformidade prejudica seu poder crítico. A uniformidade também ameaça o livre desenvolvimento do indivíduo.” (FEYERABEND, 2011b, p. 49). Os momentos de maior evolução da ciência foram, também, momentos de ruptura com a uniformidade do método corrente. Isso faz pensar que existe a possibilidade de que, futuramente, tenha-se ainda uma nova forma de praticar a ciência.

Um exemplo dessa crença fiel dos próprios cientistas em seus mestres foi Leibniz, que teve, como Descartes, esperança durante toda a vida de descobrir uma espécie de Matemática geral, a qual chamou de *characteristica universalis*.

[P]or meio dela, o pensamento poderia ser substituído pelo cálculo. “Caso a possuíssemos”, declara, “ser-nos-ia possível ponderar na metafísica e na moral do mesmo modo como o fazemos na geometria e na análise”. “Caso

houvesse controvérsias, seria menos necessária uma disputa entre filósofos do que uma entre contadores. Com efeito, bastaria que tomassem para si um lápis, posicionassem-se diante da lousa e dissessem um ao outro (tendo um amigo como testemunha, caso desejassem): Vamos aos cálculos. (RUSSEL, 2015c, p. 130).

Leibniz defendeu inexoravelmente que a lógica possua relevância não só em sua própria esfera, mas também como base metafísica. No campo da Lógica Matemática, desenvolveu trabalhos que teriam grande importância se tivessem sido publicados. Leibniz poderia ser, hoje, conhecido como o fundador da disciplina da Lógica Matemática, que só se tornou conhecida um século e meio depois.

Leibniz se absteve de publicar porque não cessou de encontrar provas de que, em alguns pontos, a doutrina aristotélica do silogismo estava errada; o respeito que nutria por Aristóteles impossibilitou-o de acreditar nisso, e portanto preferiu acreditar que os erros deveriam ser seus. (RUSSEL, 2015c, p. 130).

Por medo de colocar-se contra Aristóteles ou por acreditar tanto que Aristóteles estava certo e, portanto, que só poderia ser ele a estar errado, Leibniz deixou de criar a Lógica Matemática. Isso exemplifica a crítica de Nietzsche (1844 – 1900) à ciência.

*Não destinado ao conhecimento.* – Há uma estúpida humildade, nada rara, que torna aquele por ela afetado incapaz definitivamente de ser um apóstolo do conhecimento. No instante em que um homem desse tipo nota algo diferente, ele como que faz meia-volta e diz a si mesmo: “Você se enganou! Onde estava com a cabeça? Isso não pode ser verdade!” – e então, em vez de olhar e ouvir de novo, mais atenciosamente, ele foge da coisa diferente, como que intimidado, e procura tirá-la da mente o mais rápido possível. Pois o seu cânone interior diz: “Não desejo ver nada que contrarie a opinião prevalecente! Então eu fui feito para descobrir novas verdades? Já existem tantas das velhas”. (NIETZSCHE, 2012, p. 74 – 75).

Esta crítica à unanimidade de opiniões tem coerência dentro da ciência. A unanimidade de opiniões era algo adequado dentro da Igreja Medieval, onde ideias destoantes eram punidas. A ciência tem a possibilidade da diversidade de ideias, o que é uma oportunidade para o desenvolvimento e avanço de novas ideias.

[...] a unanimidade de opinião pode ser adequada para uma igreja rígida, para as vítimas assustadas ou ambiciosas de algum mito (antigo ou moderno), ou para os fracos e voluntários seguidores de algum tirano. A variedade de opiniões é necessária para o conhecimento objetivo. E um método que estimula a variedade é também o único método compatível com uma perspectiva humanista. (Uma vez que a condição de consistência

delimita a variedade, contém um elemento teológico que reside, é claro, na adoração dos “fatos” tão característica de quase todo empirismo.). (FEYERABEND, 2011b, p. 58).

Uma das possíveis origens para essa rigidez foi a definição do método científico e a ideia de que somente por meio deste método em especial seria possível obter conhecimento confiável. Um dos criadores do conceito de método científico foi o matemático René Descartes, que em referência a sua própria obra sobre O Discurso do Método, afirmou:

[...] não temerei dizer que penso ter tido muita felicidade de me haver encontrado, desde a juventude, em certos caminhos, que me conduziram a considerações e máximas, de que formei um método, pelo qual me parece que eu tenha meio de aumentar gradualmente meu conhecimento, e de alçá-lo, pouco a pouco, ao mais alto ponto, a que a mediocridade de meu espírito e a curta duração de minha vida lhe permitam atingir. Pois já colhi dele tais frutos que, embora no juízo que faço de mim próprio eu procure pender mais para o lado da desconfiança do que para o da presunção, e que, mirando com um olhar de filósofo as diversas ações e empreendimentos de todos os homens, não haja quase nenhum que não me pareça vão e inútil, não deixo de obter extrema satisfação do progresso que penso já ter feito na busca da verdade e de conceber tais esperanças para o futuro que, se entre as ocupações dos homens puramente homens, há alguma que seja solidamente boa e importante, ousa crer que é aquela que escolhi. (DESCARTES, 1979, p. 29-30).

Essa fala de Descartes exemplifica a ideia de que o conhecimento se dá de forma progressiva, linear, que cresce pouco a pouco. O método de Descartes advém do seu princípio: *Cogito ergo sum*. Apesar de Descartes ver no “penso, logo sou” uma verdade inabalável, há quem discorde.

‘Pensa-se: por conseguinte, existe pensante’ – a isso tende a argumentação de Descartes mas isso equivale a colocar nossa crença no conceito de substância como ‘verdade a priori’: - que, quando se pensa, deva existir algo ‘que pensa’ é apenas uma formulação do nosso hábito gramatical, que põe um autor para um fazer. Em resumo, aqui um postulado lógico-metafísico é criado – e não somente constatado... Pela via de Descartes, não se chega a algo absolutamente certo, mas apenas ao fato de uma crença muito forte. (NIETZSCHE<sup>46</sup> *apud* MARTON, 2000, p. 19).

A ideia de Descartes era que se duvidasse de tudo que se conhece e, fazendo isso, a única verdade que seria indubitável é a de que pensamos e, portanto, existimos. Porém, se duvidarmos de tudo que temos por certo,

---

<sup>46</sup> Nietzsche et la scène philosophique. Paris, Union Generale d’Éditions, 1979, pp. 236-37.

seguramente deveríamos por em dúvida, também, a nossa ideia de que para cada ação existe um agente. Essa mesma linha de pensamento pode ser percebida em Russel (2015c), quando afirma que esse método,

[p]or questões lógicas, claro está que só pode gerar resultados positivos caso o ceticismo cesse em determinado ponto. Se deve haver tanto conhecimento lógico quanto conhecimento empírico, é necessário que haja dois pontos assim: os fatos indubitáveis e os princípios indubitáveis da inferência. Os fatos indubitáveis de Descartes são seus próprios pensamentos – sendo “pensamento”, no caso, empregado no sentido mais amplo possível. “Eu penso” é sua premissa fundamental. Aqui, o termo “eu” é na verdade ilegítimo; o autor deveria formular a premissa na forma “há pensamento”. A palavra “eu” é conveniente no plano gramatical, mas não descreve um dado. Quando vem a dizer “Eu sou *algo* que pensa”, Descartes já está usando acriticamente o aparato das categorias transmitidas pela escolástica. Em lugar nenhum ele prova que os pensamentos necessitam de um pensador, e tampouco há motivo para acreditar nisso, exceto em sentido gramatical. No entanto, a decisão de tomar os pensamentos, e não os objetos externos, como as certezas empíricas mais relevantes foi importantíssima e exerceu profunda influência sobre toda a filosofia subsequente. (RUSSELL, 2015c, p. 101).

Nietzsche, ainda, ironiza esta ideia da verdade, base da teoria de Descartes, com um suposto diálogo entre um cartesiano e um filósofo,

[...] aquele que diz: “eu penso, e sei que ao menos isso é verdadeiro, real e certo” – esse encontrará hoje à sua espera, num filósofo, um sorriso e dois pontos de interrogação. “Caro senhor”, dirá talvez o filósofo, “é improvável que o senhor não esteja errado; mas por que sempre a verdade?” (NIETZSCHE, 2005, p.21)

Ironicamente, se pensarmos no seu rompimento com o controle religioso do conhecimento, a ciência, com a Ciência Moderna, ganhou ares de virtude, de divindade, difundiu-se a ideia de que o conhecimento é algo que eleva o espírito, que é puro, imaculado, como antes eram considerados os aspectos religiosos da vida humana.

Na Idade Média, as ações da Igreja tinham, também, funções políticas, financeiras e sociais, que não podiam ser percebidas (ou apenas não podiam ser contestadas), por parte dos fieis. A ciência e a pesquisa científica também têm esse tipo de influência (políticas, financeiras e sociais) que nem sempre são consideradas. Costuma-se ver o seu resultado como algo desconexo do resto, algo que estará correto independente do contexto, acredita-se nos especialistas, porém

[...] os especialistas com frequência chegaram a resultados diferentes, tanto em assuntos fundamentais quanto em sua aplicação. Quem não conhece pelo menos um caso na família quando um médico recomendou certa operação, outro é contra ela e um terceiro sugere um procedimento totalmente diferente? Quem não leu sobre os debates com respeito à segurança nuclear, ao estado da economia, aos efeitos de pesticidas, aos sprays aerossol, à eficiência dos métodos de ensino, à influência da raça na inteligência? Duas, três, cinco e até mais opiniões surgem nesses debates e é possível encontrar partidários científicos para todas elas. Às vezes, quase temos vontade de dizer: quanto mais cientistas, mais pareceres. Há, é claro, áreas em que os cientistas estão de acordo – mas isso não pode aumentar nossa confiança. A unanimidade é muitas vezes resultado de uma decisão *política*: os dissidentes são suprimidos ou permanecem em silêncio para preservar a reputação da Ciência como fonte de conhecimento confiável e infalível. Em outras ocasiões, a unanimidade é resultado de preconceitos compartilhados: as posições são tomadas sem um exame detalhado do assunto sob inspeção e infundidas com a mesma autoridade que vem da pesquisa detalhada. [...] Assim, mais uma vez, a unanimidade pode indicar uma redução de consciência crítica: a crítica permanece fraca enquanto apenas uma opinião está sendo considerada. Esta é a razão pela qual a unanimidade que depende apenas de considerações “internas” acaba sendo errônea. (FEYERABEND, 2011a, p. 109 – 110).

No estudo e no ensino de ciências essas reflexões sobre a neutralidade do conhecimento são relevantes,

[e]ssas ponderações precisam ser constantemente trazidas à baila para não se cair na ingenuidade de achar que as técnicas vêm de outro mundo, do mundo das máquinas, frio, sem emoção, estranho a todo significado e valor humano, como tende a pregar, em determinadas situações, uma certa tradição intelectual. Se esse questionamento ativo acontecer, estaremos objetivando um estudo maduro nesta direção, afirmando que não só as técnicas são imaginadas, fabricadas e reinterpretadas para uso dos homens, mas que é a própria utilização intensiva das ferramentas que constitui a humanidade. (BAZZO, 2014, p. 110).

No ensino da história da Matemática, é comum que não se explore a noção do fazer matemático. É habitual que se tenha a visão de gênios matemáticos, que tiveram momentos de grandes *insights* científicos e não diversas reflexões e momentos que culminaram em uma descoberta. Isto é, entende-se os matemáticos como personagens que, a partir de determinados momentos de iluminação, tiveram grandes descobertas e não como estudiosos que, após muitos anos de dedicação e momentos de reflexão, chegam a descobertas. Ao analisar os livros mais utilizados na história de Matemática em cursos de licenciatura (BOYER<sup>47</sup> e EVES<sup>48</sup>), Borges relata que

---

<sup>47</sup> BOYER, Carl Benjamin. História da Matemática. São Paulo: EDUSP, 2002.

<sup>48</sup> EVES, Howard Whitley. Introdução à história da matemática. Campinas: UNICAMP, 2004.



Considerando que os dois autores foram matemáticos puros nos parece que na escrita dos livros há a intenção de apresentar a ciência como modelo de racionalidade, cumulativa e contínua, de que o seu desenvolvimento da ciência se dá num todo harmonioso, onde os acontecimentos se encadeiam em ordem, de descoberta em descoberta, com pouca ênfase nas hesitações, dúvidas e contradições do caminhar científico. (BORGES, 2016, p. 155).

É passada a ideia de que tudo ocorre de forma linear, que um conhecimento desencadeia outro. Que as coisas foram descobertas na mesma ordem que os livros matemáticos os apresentam, com uma ordem lógica.

Um aspecto histórico da Matemática pode ser observado ao compará-la com o cristianismo. Como o cristianismo, a Matemática que conhecemos como europeia incorporou elementos de diversas culturas.

No processo de expansão, o cristianismo foi se modificando, absorvendo elementos da cultura subordinada e produzindo variantes notáveis do cristianismo original do colonizador. Esperar-se-ia que igualmente as formas de explicar, conhecer, lidar, conviver com a realidade sociocultural e natural, obviamente distintas de região para região, e conseqüentemente a matemática, as ciências e a tecnologia, também passassem por esse processo de "aclimatação", resultado da dinâmica cultural. No entanto, isso não se deu e não se dá e esses ramos do conhecimento adquiriram um caráter de absoluto universal. Não admitem variações ou qualquer tipo de relativismo. Isso se incorporou até no dito popular "tão certo quanto dois mais dois são quatro". Não se discute que  $2+2=4$ , mas sim sua contextualização na forma de uma construção simbólica que é ancorada em toda uma história cultural. Também com a tecnologia, cujo caráter de resposta a condições locais é evidente, o que se deu foi uma transferência de tecnologia, com ligeiras adaptações. A matemática tem sido conceituada como a ciência dos números e das formas, das relações e das medidas, das inferências, e as suas características apontam para precisão, rigor, exatidão. Os grandes heróis da matemática, isto é, aqueles indivíduos historicamente apontados como responsáveis pelo avanço e consolidação dessa ciência, são identificados na Antiguidade grega e posteriormente, na Idade Moderna, nos países centrais da Europa, sobretudo Inglaterra, França, Itália, Alemanha. Os nomes mais lembrados são Tales, Pitágoras, Euclides, Descartes, Galileu, Newton, Leibniz, Hilbert, Einstein, Hawking. São ideias e homens originários do Norte do Mediterrâneo. A menção dessa matemática e dos seus heróis em grupos culturais diversificados, tais como nativos ou afro-americanos ou outros não europeus nas Américas, grupo de trabalhadores oprimidos e classes marginalizadas, em geral, não só traz à lembrança o conquistador, o escravista, enfim, o dominador, mas também se refere a uma forma de conhecimento que foi construído por ele, dominador, e da qual ele se serviu e serve para exercer seu domínio. (D'AMBRÓSIO, 2002a, p. 74-75).

Para D'Ambrósio essa dominação advém do fato de que

a matemática tem uma conotação de infalibilidade, de rigor, de precisão e de ser um instrumento essencial e poderoso no mundo moderno, o que

torna sua presença excludente de outras formas de pensamento. Na verdade, ser racional é identificado como dominar a matemática. Chega-se mesmo a falar em matematismo, como a doutrina segundo a qual tudo acontece segundo as leis matemáticas. A matemática se apresenta como um deus mais sábio, mais milagroso, mais poderoso que as divindades tradicionais e de outras culturas." (DAMBRÓSIO, 2002a, p. 75)

Não são poucas as referências de críticos da dominação da Matemática europeia que compara seu *status* ao de um deus do mundo moderno. Se pensarmos nesse aspecto, é possível que esse *status* adquirido pela ciência de ferramenta fidedigna e exata para verdades veio do uso da Matemática como ferramenta nos diversos campos da ciência, sendo a Matemática, como afirmado por Gauss, a Rainha das Ciências. Berkeley (1685 – 1753) já tinha essa percepção de supervalorização da Matemática e posicionou-se contra ela.

Presume-se que os matemáticos são os grandes senhores da razão. Daí a deferência indevida feita às suas decisões naqueles assuntos sobre os quais eles não têm qualquer direito de decidir. [...] Os princípios e métodos dos matemáticos devem ser examinados com a mesma liberdade com que eles examinam os princípios e mistérios da religião. (BERKELEY, 2010, p. 634).

Existe uma ideia de que a Matemática está livre da influência pessoal do matemático e que, por esse motivo, por sua aplicação não abarcar aspectos humanos, é uma forma de conhecimento mais puro.

Como a matemática condensa a lógica do pensamento científico, ela naturalmente aceitaria carregar o estandarte do progresso. Existe uma estreita conexão entre a forma de argumentar na matemática e o discurso democrático, pois, em ambos, há um favorecimento do geral (no sentido *abstrato* e de *público*) sobre o particular específico. (SKOVSMOSE, 2008, p. 900).

Skovsmose afirma, também, que a Matemática é responsável pela fabricação de fatos científicos.

Contudo, é possível fabricar fatos de muitas maneiras. Por exemplo, existem padrões de segurança para qualquer tipo de construção que se queira fazer, com respeito à escolha do material e às dimensões da obra. A construção é considerada segura se ela atende a alguns dos padrões estabelecidos. Mas em que sentido é segura? Em que sentido os padrões garantem que a construção é segura? Como eles são estabelecidos? Tomemos um exemplo diferente: existem padrões para o nível de poluição e contaminação do meio ambiente que definem níveis de poluição abaixo dos quais acredita-se que não há perigo. A água que bebemos não pode estar poluída, o que equivale a dizer que as substâncias químicas nela contidas

aparecem em concentrações abaixo dos padrões estabelecidos. No outono de 2006, os jornais dinamarqueses relataram o caso de uma cidade do país que teve seu sistema de água potável intencionalmente contaminado por estricnina. As autoridades médicas, contudo, enfatizaram que a dose era tão pequena que não havia razão para preocupações. A possível legitimidade de tal afirmação é uma fabricação matemática. Essa confiança só pode ser alcançada por meio de estatísticas. E, mesmo na mais cuidadosa das análises estatísticas, há suposições a considerar. Que dizer sobre os efeitos da ingestão de estricnina passados 50 anos? Absolutamente nada. Investigações de longo prazo não têm como ser conduzidas. De fato, não há como fazer observações de contaminação de estricnina por seres humanos em diferentes doses até que se conheçam devidamente os limites de segurança. Podemos imaginar que isso pode ser feito com ratos. Mas que lógica fundamenta que se apliquem resultados de ratos a seres humanos? Todas essas questões fazem parte de um complexo de modelos que justifica os limites de segurança propostos. Esse é mais um exemplo de fabricação de fatos com base em matemática. (SKOVSMOSE, 2008, p. 981 – 996).

Skovsmose (2008) admite que as fabricações podem propiciar mudanças, mas não considera que essas mudanças baseadas na Matemática sejam garantia de um futuro melhor. “As possibilidades que se abrem podem se mostrar veículos tanto de esperança quanto de medo [...] Não há uma qualidade inerente a fabricações baseadas em matemática”. (SKOVSMOSE, 2008, p. 1017 – 1024).

Isto é, mesmo que ocorram avanços, não há garantia que esses avanços sejam num sentido de melhoria da qualidade de vida da maior parte da população. Determinado avanço pode favorecer pequenos grupos em detrimento de grupos maiores.

Uma análise fundamentada na Matemática destaca algumas coisas importantes e ignora outras. Ao montar um modelo matemático para determinado fenômeno físico, como aspectos do mercado, novas formas de medicina, novas formas de racionalização da produção, de promoção, modelos de venda de passagens aéreas, alguns aspectos são considerados e outros não.

Transposições matemáticas criam a ilusão de que lidamos, de forma neutra e objetiva, com as coisas; de que deixamos de lado o domínio dos valores, do interesse político, das prioridades pessoais etc. A ideia de transposição como algo neutro e objetivo em si mesmo vem da noção de que uma transposição coloca problemas e ações em uma perspectiva única e adequada. O ponto a que quero chegar, contudo, é que a transposição didática é, na verdade, uma mudança de perspectiva que não é isenta de reflexão. Ela substitui certos modos de ver e agir por outros modos de ver e agir, mas é preciso estar consciente do que essa mudança significa. Ela reconfigura um panorama. Por exemplo, ela pode levar a uma visão mais ou menos mecanizada do mundo, que está longe de ser uma perspectiva absoluta e universalmente aceita. Essa mudança pode trazer formas específicas de fabricação de possibilidades, estratégias, fatos,

contingências e perspectivas. Todo o espectro de fabricações constitui-se em um problema ético. (SKOVSMOSE, 2008, p. 1137-1144).

Mas o uso da Matemática como forma de validação da racionalidade científica não é algo presente apenas na sociedade tecnológica atual, esse uso da Matemática origina-se da ciência moderna e pode ser vista como uma espécie de absolutismo. Referindo-se aos moldes da ciência moderna, Souza Santos afirma que:

Sendo um modelo global, a nova racionalidade científica é também um modelo totalitário, na medida em que nega o carácter racional a todas as formas de conhecimento que se não pautarem pelos seus princípios epistemológicos e pelas suas regras metodológicas. É esta a sua característica fundamental e a que melhor simboliza a ruptura do novo paradigma científico com os que o precedem. Está consubstanciada, com crescente definição, na teoria heliocêntrica do movimento dos planetas de Copérnico, nas leis de Kepler sobre as órbitas dos planetas, nas leis de Galileu sobre a queda dos corpos, na grande síntese da ordem cósmica de Newton e finalmente na consciência filosófica que lhe conferem Bacon e sobretudo Descartes. Esta preocupação em testemunhar uma ruptura fundante que possibilita uma e só uma forma de conhecimento verdadeiro está bem patente na atitude mental dos protagonistas, no seu espanto perante as próprias descobertas e a extrema e ao mesmo tempo serena arrogância com que se medem com os seus contemporâneos. Para citar [...] [um exemplo], Kepler escreve no seu livro sobre *Harmonia do mundo* publicado em 1619, a propósito das harmonias naturais que descobrira nos movimentos celestiais: "Perdoai-me mas estou feliz; se vos zangardes eu perseverarei; (...) O meu livro pode esperar muitos séculos pelo seu leitor. Mas mesmo Deus teve de esperar seis mil anos por aqueles que pudessem contemplar o seu trabalho". (SOUZA SANTOS, 1988, p. 21-23).

Essa necessidade de ter um único método considerado eficaz para desenvolver o conhecimento descarta a possibilidade de outras formas de racionalidade. Define-se qual a forma mais eficaz de seleccionar conhecimento e, assim, é descartada toda uma miríade de conhecimentos.

Desvaloriza-se, por exemplo, o senso comum, apesar de que é esse que tem maior serventia para maior parte da população na maior parte do tempo.

O senso comum é superficial porque desdenha das estruturas que estão para além da consciência, mas, por isso mesmo, é exímio em captar a profundidade horizontal das relações conscientes entre pessoas e entre pessoas e coisas. O senso comum é indisciplinar e imetódico; não resulta de uma prática especificamente orientada para o produzir; reproduz-se espontaneamente no suceder quotidiano da vida. O senso comum aceita o que existe tal como existe; privilegia a ação que não produza rupturas significativas no real. Por último, o senso comum é retórico e metafórico; não ensina, persuade. (SOUZA SANTOS, 1988, p. 90).

Com o método, veio a ideia de que a partir da Matemática seria possível descobrir verdades. Sousa Santos (1988, p. 26) afirma que “[a] matemática fornece à ciência moderna, não só o instrumento privilegiado de análise, como também a lógica da investigação, como ainda o modelo de representação da própria estrutura da matéria”. Com o uso da matemática para conhecer, passa-se, então, a quantificar os conhecimentos. O que não pode ser quantificado não é considerado científico. Porém, vários aspectos da humanidade não são quantificáveis e isso os deixa fora da cientificidade.

É necessário questionar até que ponto a matemática pode realmente ser utilizada para interpretar estruturas reais ou se isso faz parte apenas na visão de quem as observa.

Precisamos levantar algumas questões: a matemática oferece uma maneira conveniente de ver o mundo, na medida em que estruturas materiais tornam-se espelhadas por estruturas matemáticas? Ou estamos lidando com um sofisticado exemplo de projeção de estruturas matemáticas sobre o mundo de tal modo que ele aparenta ser formado por estruturas matemáticas? Estamos confundindo propriedades matemáticas projetadas com propriedades do mundo material? Encontramos as raízes da visão mecânica do mundo na gramática da matemática ou na realidade? (SKOVSMOSE, 2008, p. 1121 – 1129).

Nietzsche questiona a ideia de que o ser humano seja capaz de compreender o mundo a partir da ciência moderna e do uso da Matemática.

*“Ciência” como preconceito.* – Das leis da hierarquia decorre que os eruditos, na medida em que pertencem à classe média espiritual, não podem ter visão dos problemas e interrogações realmente *grandes*; além disso, sua coragem e seu olhar não chegam tão longe – mais do que tudo, a necessidade que deles faz pesquisadores, sua íntima antecipação e desejo de que as coisas sejam assim e assim, seus temores e esperanças, muito cedo já encontram paz e satisfação. [...] O mesmo se dá com a crença que hoje em dia satisfaz tanto cientistas naturais materialistas, a crença num mundo que deve ter sua equivalência e medida no pensamento humano, em humanos conceitos de valor, um “mundo da verdade”, a que pudéssemos definitivamente aceder com ajuda de nossa pequena e quadrada razão – como? Queremos de fato permitir que a existência nos seja de tal forma degradada a mero exercício de contador e ocupação doméstica de matemáticos? Acima de tudo, não devemos querer despojá-la de seu caráter *polissêmico*: é o *bom* gosto que o requer, meus senhores, o gosto da reverência ante tudo o que vai além do seu horizonte! Que a única interpretação justificável do mundo seja aquela em que vocês são justificados, na qual se pode pesquisar e continuar trabalhando cientificamente no *seu* sentido (- querem dizer, realmente, de modo *mecanicista*?), uma tal que admite contar, calcular, pesar, ver, pegar e não mais que isso, é uma crueza e uma ingenuidade, dado que não seja doença mental, idiotismo. Não seria antes bem provável que justamente o que é mais superficial e exterior na existência – o que ela tem de mais aparente,

sua sensualização, sua pele – fosse a primeira coisa a se deixar apreender? Ou talvez a única coisa? Uma interpretação do mundo “científica”, tal como a entendem, poderia então ser uma das *mais estúpidas*, isto é, das mais pobres de sentido de todas as possíveis interpretações do mundo: algo que digo para o ouvido e a consciência de nossos mecanicistas, que hoje gostam de misturar-se aos filósofos e absolutamente acham que a mecânica é a doutrina das leis primeiras e últimas, sobre as quais toda a existência deve estar construída, como sobre um andar térreo. Mas um mundo essencialmente mecânico seria um mundo essencialmente *desprovido de sentido*! Suponha-se que o *valor* de uma música fosse apreciado de acordo com o quanto dela se pudesse contar, calcular, pôr em fórmulas – como seria absurda uma tal avaliação “científica” da música! O que se teria dela apreendido, entendido, conhecido? Nada, exatamente nada daquilo que nela é de fato “música”!...(NIETZSCHE, 2012, p. 249, 250).

Nietzsche reforça a ideia de que nem tudo pode ser registrado e calculado a partir de números, pois existem aspectos da humanidade que são subjetivos, que não são passíveis de matematização e que não podem ser apreendidos pela ciência moderna tal como está posta. Ele duvida, ainda, que o ser humano tenha de fato a capacidade para compreender o mundo que o cerca e critica fortemente a ciência que poda a diversidade.

Para ele, a grande aceitação que a ciência e as explicações delas advindas tem origem na necessidade humana de compreender o desconhecido, no alívio que o ser humano sente ao observar algo totalmente desconhecido e conseguir identificar, nele, elementos que compreende.

[...] Reconduzir algo desconhecido a algo conhecido acalma, tranquiliza, pacifica, fornece, além disso, um sentimento de poder. Com o desconhecido se é dado o perigo, a inquietude, a preocupação, - o primeiro instinto é direcionado para *eliminar* esses estados penosos. Primeiro princípio: qualquer explicação é melhor do que nenhuma. Pelo fato de que, no fundo, trata-se apenas de um querer livrar-se de representações opressoras, não é precisamente rigoroso com os meios em libertar-se delas: a primeira representação com a qual o desconhecido é explicado como conhecido faz tão bem, que se a “toma por verdadeiro”. [...] Consequência: uma forma de atribuição causal prepondera cada vez mais, concentra-se em um sistema e, por fim, destaca-se como *dominante*, ou seja, simplesmente excluindo *outras* causas e explicações. [...] (NIETZSCHE, 2014, p. 44).

Apesar de reconhecer que há valor nas verdades desveladas pela ciência, Nietzsche declara que o valor desse conhecimento é limitado, por ser uma espécie de fabricação humana. Entende que

[n]o interior desse jogo de dados dos conceitos, denomina-se “verdade” a utilização de cada dado tal como ele é designado; contar seu pontos com acuidade, formar rubricas corretas e jamais atentar contra a ordenação de



castas, bem como contra a sequência das classes hierarquicamente organizadas. Tal como os romanos e etruscos dissecavam o céu através de firmes linhas matemáticas e relegavam um deus num espaço assim demarcado, como num templo, assim cada povo tem sobre si um equivalente céu conceitual matematicamente dividido e, sob a exigência da verdade, agora entende que cada deus conceitual deve ser buscado apenas em *sua* esfera. Aqui, cabe muito bem admirar o homem como um formidável gênio da construção [...]. Como gênio da construção, o homem eleva-se muito acima da abelha na seguinte medida: esta última constrói a partir da cera, que ela recolhe da natureza, ao passo que o primeiro a partir da matéria muito mais delicada dos conceitos, que precisa fabricar a partir [sic] si mesmo. Aqui, cumpre admirá-lo muito, mas não somente por causa de seu impulso à verdade, ao conhecimento puro das coisas. Quando alguém esconde algo detrás de um arbusto, volta a procurá-lo justamente lá onde o escondeu e além de tudo o encontra, não há muito do que se vangloriar nesse procurar e encontrar: é assim que se dá com o procurar e encontrar da “verdade” no interior do domínio da razão. Se crio a definição de mamífero e, aí então, após inspecionar um camelo, declaro: veja, eis um mamífero, com isso, uma verdade decerto é trazida à plena luz, mas ela possui um valor limitado, digo, ela é antropomórfica de fio a pavio e não contém um único ponto sequer que fosse “verdadeiro em si”, efetivo e universalmente válido, deixando de lado o homem. Em princípio, o pesquisador dessas verdades procura apenas a metamorfose do mundo dos homens, esforça-se por uma compreensão do mundo visto como uma coisa própria ao homem e, na melhor das hipóteses, granjeia para si o sentimento de assimilação. [...] Eis seu procedimento: ter o homem por medida de todas as coisas, algo que ele faz, porém, partindo do erro de acreditar que teria tais coisas como objetos puros diante de si. Ele se esquece, pois, das metáforas intuitivas originais tais como são, metáforas, e as toma pelas próprias coisas. (NIETZSCHE, 2007, p.39).

Isto é, por mais que se tenha determinado conhecimento, seu valor se limita a ele mesmo, pois tem o homem como medida de todas as coisas.

Ainda assim, a ciência promoveu, na sociedade, diversos desenvolvimentos. Entretanto é importante ressaltar que a noção de desenvolvimento só significa mudança, não, necessariamente, um progresso vinculado a ela. Skovsmose afirma que era moderna, existem duas premissas. São elas: “1. A existência de uma conexão estreita entre progresso social e científico; 2. a possibilidade de alcançar a transparência epistemológica. [...] Uma premissa característica da modernidade é a de que estamos sendo conduzidos rumo ao progresso pelas mãos da ciência, desde a Revolução científica do século XVII.” (SKOVSMOSE, 2008, p. 1344).

Porém, isso não necessariamente é verdade. Skovsmose (2008) acredita que essa ideia de que o progresso científico implica em progresso social dificilmente pode ser comprovada. Existe um paradoxo da ciência moderna, que é o fato de que o mesmo desenvolvimento de tecnologias e conhecimento da natureza que possibilitam avanços positivos, também possibilita catástrofes. “O mesmo progresso científico que desencadeia ‘maravilhas’; ele é acompanhado de horrores, de onde se



deduz que o significado de ‘progresso’ é obscuro”. (SKOVSMOSE, 2008, p. 1362). Skovsmose vê o paradoxo da ciência como um desafio à razão.

Ele põe em xeque as premissas da modernidade: não é possível pressupor que haja uma ligação intrínseca entre o progresso científico e o progresso sociopolítico em geral. Torna-se problemático acreditar na transparência epistemológica. Conhecimento e poder se interpenetram e, no coração desse processo, encontramos a matemática em ação. [...] o paradoxo da ciência moderna põe em xeque as premissas da modernidade. (SKOVSMOSE, 2008, p. 1559).

Para Sousa Santos, ainda, esses avanços da ciência representam, também, retrocessos. Perde-se a subjetividade dos acontecimentos.

O rigor científico, porque fundado no rigor matemático, é um rigor que quantifica e que, ao quantificar, desqualifica, um rigor que, ao objectivar os fenómenos, os objectualiza e os degrada, que, ao caracterizar os fenómenos, os caricaturiza. [...] Nestes termos, o conhecimento ganha em rigor o que perde em riqueza e a retubância dos êxitos da intervenção tecnológica esconde os limites da nossa compreensão do mundo e reprime a pergunta pelo valor humano do afã científico assim concebido. (SOUSA SANTOS, 1988, p. 54)

Essa postura do rigor científico baseado na quantificação merece alguma reflexão. Tem-se a ideia de que só se pode conhecer a partir de quantificação, mas nem tudo é assim.

[...] a ação humana é radicalmente subjetiva. O comportamento humano, ao contrário dos fenômenos naturais, não pode ser descrito e muito menos explicado com base nas suas características exteriores e objetiváveis, uma vez que o mesmo acto externo pode corresponder a sentidos de ação muito diferentes. A ciência social será sempre uma ciência subjetiva e não objetiva como as ciências naturais; tem de compreender os fenômenos sociais a partir das atitudes mentais e do sentido que os agentes conferem às suas ações, para o que é necessário utilizar métodos de investigação e mesmo critérios epistemológicos diferentes dos correntes nas ciências naturais, métodos qualitativos em vez de quantitativos, com vista à obtenção de um conhecimento intersubjetivo, descritivo e compreensivo, em vez de um conhecimento objetivo, explicativo e nomotético. (SOUSA SANTOS, 1988, p. 38).

Fazendo uma analogia matemática: os aspectos subjetivos são computados, mas é difícil distingui-los no resultado final. Sousa Santos (1988) afirma que as ideias de autonomia da ciência e do desinteresse do conhecimento científico entraram em colapso diante da industrialização da ciência. A industrialização da

ciência acarretou compromissos desta com centros de poder econômicos, sociais e políticos, que passaram a ter papel decisivo na definição das prioridades científicas.

A ciência moderna não é a única explicação possível da realidade e não há sequer qualquer razão científica para considerar melhor que as explicações alternativas da metafísica, da astrologia, da religião, da arte ou da poesia. A razão por que privilegiamos hoje uma forma de conhecimento assente na previsão e no controlo dos fenómenos nada tem de científico. É um juízo de valor. A explicação científica dos fenómenos é a autojustificação da ciência enquanto fenómeno central da nossa contemporaneidade. A ciência é, assim, autobiográfica. (SOUSA SANTOS, 1988, p. 83).

D'ambrósio, falando acerca dessa presença da Matemática nas diversas áreas do conhecimento, ressalta que o educador matemático tem uma missão.

A matemática se impôs com forte presença em todas as áreas do conhecimento e em todas as ações do mundo moderno. Sua presença no futuro será certamente intensificada, mas não na forma praticada hoje. Será, sem dúvida, parte integrante dos instrumentos comunicativos, analíticos e materiais. A aquisição dinâmica da matemática integrada nos saberes e fazeres do futuro depende de oferecer aos alunos experiências enriquecedoras. Cabe ao professor do futuro idealizar, organizar e facilitar essas experiências. [...] Vejo como a nossa grande missão, enquanto educadores, a preparação de um futuro feliz. E, como educadores matemáticos, temos que estar em sintonia com a grande missão de educador. Está pelo menos equivocado o educador matemático que não percebe que há muito mais na sua missão de educador do que ensinar a fazer continhas ou a resolver equações e problemas absolutamente artificiais, mesmo que, muitas vezes, tenha a aparência de estar se referindo a fatos reais. (D'AMBROSIO, 2002a, p. 46).

Nessa missão de preparação para um futuro feliz, devemos incluir a necessidade de paz e igualdade. Num futuro em igualdade, não há espaço para superioridade de um conhecimento em relação ao outro. Todos os tipos de conhecimentos devem ter a possibilidade de participação na construção de um que possa ser a melhor versão de si possível. Nesse sentido, a tolerância deve ser incentivada. Um conhecimento que integre os diversos aspectos da humanidade, tanto objetivos quanto subjetivos parece ser, portanto, a melhor resposta. Nietzsche, nesse sentido, afirmou que

Tantas coisas têm de se reunir, para que surja um pensamento científico; e cada uma destas forças necessárias tem de ser isoladamente inventadas, treinada, cultivada! Mas no isolamento elas produziam efeito bem diverso do que passam a ter no interior do pensamento científico, no qual se restringem e disciplinam mutuamente: - elas atuavam como venenos, por exemplo, o impulso de duvidar, o impulso de negar, o de aguardar, o de juntar, de dissolver. Muitas hecatombes humanas ocorreram, até esses

impulsos chegarem a apreender sua coexistência e a sentir que eram todos funções de uma força organizadora dentro de um ser humano! E como ainda está longe o tempo em que as forças artísticas e a sabedoria prática da vida se juntarão ao pensamento científico, em que se formará um sistema orgânico mais elevado, em relação ao qual o erudito, o médico, o artista e o legislador, tal como agora os conhecemos, pareceriam pobres antiguidades! (NIETZSCHE, 2012, p. 131 – 132).

Nietzsche, há mais de um século, afirmou a necessidade de uma nova ciência, capaz de incluir, em si, aspectos subjetivos da humanidade. Uma ciência que, quando comparada com o cotidiano, não parecesse deslocada (como muitas vezes a Matemática parece). Disse estar longe do tempo em que esse novo tipo de ciência seria possível. No capítulo seguinte falaremos sobre o pensamento sistêmico, que parece vir como resposta ao pedido de uma nova ciência, mais humana e menos mecanicista.

## 7 PENSAMENTO SISTÊMICO: UM PARADIGMA EMERGENTE

A ciência tradicional, aqui referida como aquela advinda do período moderno, das revoluções científicas, possibilitou determinados avanços à humanidade. Vive-se mais hoje do que se vivia na Idade Média e isso se deve, em grande parte, aos avanços tecnológicos propiciados pelos moldes tradicionais. Ainda assim, é oportuno nos questionarmos acerca dos limites dessa ciência e do paradigma<sup>49</sup> que a orienta.

Um dos primeiros sinais do formato da ciência tal como se dá ainda hoje adveio da Física, com a astronomia de Galileu. Da ideia de que o mundo é matematizável. A partir da Física que ela tomou forma e, de acordo com Vasconcellos (2018), também é dela que parte a iniciativa de observar-se um novo modelo.

Vasconcellos (2018) apresenta algumas das limitações do paradigma tradicional e distingue três dimensões que acredita resumi-lo: o pressuposto da simplicidade, o pressuposto da estabilidade do mundo e o pressuposto da possibilidade da objetividade e propõe um novo paradigma de ciência, que seja capaz de suprir possíveis fragilidades do paradigma tradicional.

### 7.1 O PRESSUPOSTO DA SIMPLICIDADE

O pressuposto da simplicidade é definido, por Vasconcellos (2018) como

[...] a crença em que, separando-se o mundo complexo em partes, encontram-se elementos simples, em que é preciso separar as partes para entender o todo, ou seja, o pressuposto de que “o microscópico é simples”. Daí decorrem [sic], entre outras coisas, a atitude de análise e a busca de relações causais lineares. (VASCONCELLOS, 2018, p. 69).

Isto é, a crença de que por trás de coisas que parecem complexas, existe uma simplicidade. Em meio a um objeto complexo, pode-se separar pequenas partes simples e, ao entendê-las, entender-se-ia o todo complexo.

---

<sup>49</sup> Paradigma aqui é referido como crenças e valores que são subjacentes à prática científica bem como regras e padrões de práticas utilizados na ciência para descobrir verdades ditas científicas.

Esse pressuposto pode ser observado já em Descartes, quando dá os quatro preceitos que considera necessário que sejam observados para uma boa prática científica:

O primeiro era o de jamais acolher alguma coisa como verdadeira que eu não conhecesse evidentemente como tal; isto é, de evitar cuidadosamente a precipitação e a prevenção, e de nada incluir em meus juízos que não se apresentasse tão clara e tão distintamente a meu espírito, que eu não tivesse nenhuma ocasião de pô-lo em dúvida.

O segundo, o de dividir cada uma das dificuldades que eu examinasse em tantas parcelas quantas possíveis e quantas necessárias fossem para melhor resolvê-las.

O terceiro, o de conduzir por ordem meus pensamentos, começando pelos objetos mais simples e mais fáceis de conhecer, para subir, pouco a pouco, como por degraus, até o conhecimento dos mais compostos, e supondo mesmo uma ordem entre os que não se precedem naturalmente uns aos outros.

E o último, o de fazer em toda parte enumerações tão completas e revisões tão gerais, que eu tivesse a certeza de nada omitir. (DESCARTES, 1979, p. 37-38).

Entretanto, a ideia de que o todo não passa de um conjunto das partes não é unânime. Segundo Vasconcellos (2018), nesta análise dos todos complexos a partir da separação em partes, a primeira coisa que se faz é retirar o objeto de estudo do contexto em que ele se encontra. Leva-se o objeto a ser estudado, por exemplo, a um laboratório. E nada garante ao cientista que aquele objeto, fora de seu contexto original, terá um comportamento semelhante ao comportamento que tem em seu ambiente de origem.

A partir da separação das partes, que é chamada de operação de *disjunção* ou operação disjuntiva, que separa o que está ligado, estabelecem-se categorias, para em seguida proceder-se à *classificação* dos objetos ou fenômenos, já então concebidos como entidades delimitadas e separadas umas das outras. É o que fazem, por exemplo, o químico, quando classifica os elementos químicos; o biólogo, quando classifica os seres vivos; o psicólogo, quando classifica as pessoas em tipos psicológicos, em tipos de personalidade. (VASCONCELLOS, 2018, p. 75).

Ao classificar, o cientista deve sempre decidir se determinado objeto ou fenômeno está em uma *ou* em outra categoria. Um bom sistema de classificação não permite que um mesmo objeto se enquadre em mais que uma categoria. Isso desenvolve no cientista a *atitude “ou-ou”* (VASCONCELLOS, 2018). O cientista deve determinar se é “ou isto ou aquilo”. Isto leva a uma visão dicotômica da realidade. Ou algo é bom ou é ruim, ou é certo ou é errado. Assim sendo, quando surge uma

nova teoria que se estabelece como aceitável, determina-se que a anterior deve ser descartada como inadequada.

Outra consequência dessa busca por simplicidade é a redução. Acaba-se por unificar o que é diverso. “Encontrando um fenômeno complexo, o cientista procura reduzi-lo a um outro mais simples e já mais bem compreendido” (VASCONCELLOS, 2018, p. 75). Dessa atitude de fragmentação e simplificação que resulta a compartimentação do saber, a fragmentação do conhecimento científico em áreas de conhecimento, torna cada uma dessas áreas, até certo ponto, limitadas em si.

Essa fragmentação do conhecimento pode impossibilitar a comunicação entre diferentes áreas, numa interdisciplinaridade.

Embora frequentemente constituam equipes ‘interdisciplinares’, cada um se limita a seu domínio e espera ser compreendido pelos outros especialistas, mais do que se esforça por compreendê-los. E ouvimo-los muitas vezes dizerem, eximindo-se de maior comprometimento: “isso não é da minha especialidade”, “não quero invadir seara alheia”. Então, também não constituem equipes, mas apenas aglomerados de especialistas. (VASCONCELLOS, 2018, p. 76).

Aliada a essa atitude simplificadora, está a crença de que o mundo pode ser compreendido, desde que seja abordado de modo racional. Vasconcellos (2018) sugere que em lugar do pressuposto da simplicidade adotemos o pressuposto da complexidade. Isto é,

O reconhecimento de que a simplificação obscurece as inter-relações de fato existentes entre todos os fenômenos do universo e de que é imprescindível ver e lidar com a complexidade do mundo em todos os seus níveis. Daí decorrem, entre outros, uma atitude de contextualização dos fenômenos e do reconhecimento da causalidade recursiva. (VASCONCELLOS, 2018, p. 101).

O conhecimento científico tinha como meta encontrar uma ordem simples por trás da aparência complexa dos fenômenos. Vasconcelos (2018) afirma que a complexidade voltou à ciência pela mesma via que saiu: a Física. A simplicidade da dinâmica da Física funciona apenas entre duas complexidades, a microscópica (dos átomos) e a macroscópica (dos astros).

O princípio da simplicidade tem um problema levantado pela Física, identificado como problema lógico.

A física nos trouxe um *problema lógico*, quando a lógica clássica se mostrou insuficiente para lidar com contradições insuperáveis, por ela detectadas. No início do século XX, no campo da microfísica, defrontam-se duas concepções da partícula subatômica, concebida, de um lado, como onda, e, de outro, como corpúsculo. Tradicionalmente, o que se esperaria é que os físicos procurassem verificar qual das duas concepções deveria ser aceita. Entretanto, não foi isso o que aconteceu, quando Niels Bohr afirmou que “essas proposições contraditórias eram de fato complementares [e que] logicamente se deveriam associar dois termos que se excluem mutuamente” (Morin 1991, p. 422)<sup>50</sup>. Isso exige uma nova forma de pensar, um pensamento complexo que permita abordar as contradições, em vez de tentar excluí-las. (VASCONCELLOS, 2018, p. 107).

Em trabalhos de modelação de sistemas, tem-se a ideia de que sistema complexo é aquele com uma quantidade muito grande de interações. São sistemas que parecem desordenados, de difícil compreensão e modelação. Porém, o conceito de complexidade aqui referido vem da ideia de que “perceber um complexo quer dizer perceber que suas partes constituintes estão em relação entre si de um certo modo” (WITTGENSTEIN, 1968, p. 108). Isto é, compreender um objeto em sua complexidade é compreendê-lo dentro de seu contexto e em meio a suas conexões com outros objetos. Vasconcelos apresenta um exemplo dessa simplificação:

Depois de termos separado muito bem o sistema nervoso do sistema digestivo, é extremamente assustador encontrar neurotransmissores no sistema digestivo e hormônios digestivos no sistema nervoso. Estranhemos porque nos esquecemos de que fomos nós que separamos o organismo em sistema digestivo e sistema nervoso. (ATLAN, 1984<sup>51</sup> *apud* VASCONCELLOS, 2018, p. 111).

Para evitar uma simplificação que seja danosa ao entendimento do objeto, é necessário contextualizar o objeto. Isso é, reintegrá-lo em seu contexto, observá-lo em seu sistema de origem. Vasconcellos (2018) reforça que a ideia não é que se observe apenas as relações e se deixe de lado a observação do objeto, mas sim que se deixe de dar foco exclusivo para o elemento e se inclua o foco, também, nas relações.

E ampliando ainda mais o foco, colocando o *foco nas interligações*, veremos esse sistema interagindo com outros sistemas, veremos uma *rede de padrões interconectados*, veremos *conexões ecossistêmicas*, veremos

---

<sup>50</sup> MORIN, Edgar. **Introducción al pensamiento complejo**. 3ª ed. Barcelona: Gedisa, 1990.

<sup>51</sup> ATLAN, Henri. L'intuition du complexe et ses theorization. In: SOULIÉ, Françoise Folgeman *et al.* **Colloque de Cérisy: Les theories de la complexité**. Paris: Éditions du Seuil, 1984.



*redes de redes ou sistemas de sistemas. A natureza não corresponde ao nosso ideal de simplicidade e simetria, não produz simetrias perfeitas como o paralelepípedo: portanto, encontrar um paralelepípedo num lugar qualquer é sinal de atividade humana anterior naquele local [...] (Atlan 1984). (VASCONCELLOS, 2018, p. 112-113).*

Contextualizar, portanto, consiste em realizar operações contrárias às de disjunção e redução, anteriormente mencionadas, permitindo que se tenha uma complexidade organizada. Substitui-se o pensamento disjuntivo (ou-ou) pelo pensamento integrador, a atitude e-e, “e (isto) e(aquilo)” ou “tanto (isto) quanto (aquilo)”. (VASCONCELLOS, 2018, p. 113). A luz não é partícula *ou* onda. Ela é partícula e onda. Na lógica clássica, a contradição é sinal de que se chegou a um erro, a um engano. Em determinadas situações, a lógica não pode mais ser utilizada para enfrentar contradições.

O estudo das partes de um sistema na tentativa de compreender seu funcionamento também tem suas limitações. Como diz Vasconcellos (2018), o sistema é “mais que a soma das partes” porque sua organização faz surgir qualidades que não existiam fora dela e ao mesmo tempo “menos que a soma das partes”, pelo fato de que a organização implica em forças que inibem a manifestação de algumas qualidades próprias às partes. Tem-se uma contradição lógica, que requer uma explicação circular, que articule as partes e o todo, como também se observa com Pascal, ao dizer que “acredito ser impossível conhecer as partes sem conhecer o todo, ou conhecer o todo sem conhecer detalhadamente as partes<sup>52</sup>.” (PASCAL, 1901, p. 23, *tradução nossa*).

Trabalhando racionalmente, os cientistas se defrontam com situações em que a lógica já não é mais auxílio para enfrentar a contradição. [...] tradicionalmente se tentava reduzir ou eliminar os paradoxos e as contradições, mantendo-se a lógica clássica com seus princípios básicos. Hoje, entretanto, já se reconhece a necessidade de uma revisão da lógica ortodoxa, surgindo as *lógicas heterodoxas* ou não clássicas. (VASCONCELLOS, 2018, p. 118).

A complexidade não traz, por si própria, nitidez sobre o universo, não fornece uma nova metodologia, trata-se de um desafio para instigar o desenvolver

---

<sup>52</sup> I hold it impossible to know the parts without knowing the whole, or to know the whole without knowing the parts in detail.

de novas formas de agir e pensar. Afinal, um novo olhar para os mesmos fenômenos naturais pode possibilitar novas descobertas científicas.

## 7.2 O PRESSUPOSTO DA ESTABILIDADE DO MUNDO

Vasconcellos (2018) define o pressuposto da estabilidade do mundo como

[...] a crença em que o mundo é estável, ou seja, em que “o mundo já é”. Ligados a esse pressuposto estão a crença na determinação – com a consequente previsibilidade dos fenômenos – e a crença na reversibilidade – com a consequente controlabilidade dos fenômenos. (VASCONCELLOS, 2018, p. 69).

Isto é, a crença de que o mundo é estável, que está em seu formato definitivo e que nele as coisas se repetem com regularidade, que é ordenado. Por meio dessa estabilidade o cientista pode cumprir o que se considera que seja sua missão: explicar, prever e controlar fenômenos do universo (VASCONCELLOS, 2018).

O universo sendo estável, supõe-se que seja possível reproduzir determinados fenômenos em ambientes de pesquisa.

[...] trabalhando em condições tanto quanto possível reprodutíveis [...] o cientista quantifica as variáveis e as relações entre elas. Assim, obtém-se um protocolo matematizável, o que corresponde às maiores exigências de rigor e exatidão na representação das relações. Tem-se então a *quantificação* e a *matematização* como características importantes do conhecimento produzido pela ciência tradicional. Essa associação entre ciência e quantificação é tão forte que gera fortes expectativas não só nos cientistas ligados a produção do conhecimento, mas também na comunidade em geral. (VASCONCELLOS, 2018, p. 84).

A Matemática tem um papel importante, aqui, de ferramenta que qualifica determinados conhecimentos. Ela pode transferir sua estabilidade a fenômenos reais que não necessariamente são estáveis como ela faz com que pareçam.

Mas, além de quantificar, à medida que realiza uma prática experimental, o cientista tradicional é levado a só colocar questões simples. Levando o fenômeno para o laboratório, exclui o contexto e a complexidade, e focaliza apenas o fenômeno que está acontecendo naquele momento, exclui toda a sua história. Assim, o mundo aristotélico, concebido como autônomo, complexo e qualitativamente diferenciado, é tornado autômato (determinado), simples e

quantitativo. Um sistema com instabilidades é visto como algo a ser corrigido, aprimorado.

A Física foi a primeira disciplina que se separou da filosofia para denominar-se ciência. Por esse motivo, também se tornou modelo para as ciências que a sucederam. A Física trabalhava com um mundo mecanicista, trazendo o entendimento de que o mundo físico pode ser compreendido e manipulado por meio de modelos mecânicos, como um relógio. Esse modelo mecanicista, devido ao sucesso alcançado pela física, tornou-se uma das abordagens mais aceitas como científica. O paradigma da Física tornou-se o paradigma da ciência. (VASCONCELLOS, 2018). Essa influência da Física (com a origem na Astronomia e nos seus desenvolvimentos) foi baseada no uso da matematização de acontecimentos, tendo, portanto, parte da sua influência baseada na Matemática.

Vasconcellos sugere que o paradigma emergente da ciência terá uma outra visão dos fenômenos. Em lugar do pressuposto da estabilidade teríamos, então, o pressuposto da instabilidade do mundo:

O reconhecimento de que “o mundo está em processo de tornar-se”. Daí decorre necessariamente a consideração da indeterminação, com a consequente imprevisibilidade de alguns fenômenos, e da sua irreversibilidade, com a consequente incontrolabilidade desses fenômenos. (VASCONCELLOS, 2018, p. 101).

Esta ideia admite que em determinadas situações, determinados eventos não podem ter suas consequências previstas ou controladas. A própria física apresenta um motivo para compreendermos o mundo como algo que nem sempre pode ser ordenado.

A física nos trouxe também o *problema da desordem*, ou da tendência à desordem, que veio derrubar um dogma central da física, o de um mundo ordenado, estável, funcionando como uma máquina mecânica absolutamente perfeita, onde a desordem não seria mais que uma ilusão ou uma aparência. A termodinâmica trouxe a desordem e a física reconheceu, com Boltzmann, que o calor corresponde à agitação desordenada das moléculas. [...] O reconhecimento da desordem também viria inclusive exigir uma nova forma de pensar, que incluísse a indeterminação e a imprevisibilidade dos fenômenos. (VASCONCELLOS, 2018, p. 108).

O princípio da instabilidade pressupõe um mundo passível de desordem, um mundo que está ainda em processo de tornar-se, com variadas indeterminações e imprevisibilidade. É necessário, a partir desse princípio, rever este mundo pensando como um relógio, para incluir elementos instáveis e mutáveis.

### 7.3 O PRINCÍPIO DA POSSIBILIDADE DA OBJETIVIDADE

O princípio da possibilidade da objetividade é definido como

[...] a crença em que “é possível conhecer objetivamente o mundo tal como ele é na realidade” e a exigência da objetividade como critério de cientificidade. Daí decorrem os esforços para colocar entre parênteses a subjetividade do cientista, para atingir o *uni-versum*, ou versão única do conhecimento. (VASCONCELLOS, 2018, p. 69).

Este preceito dá a entender que é possível ao ser humano conhecer algo sem que inclua, nesse conhecimento, algum aspecto de sua subjetividade. Isto é, para descobrir e descrever os mecanismos de funcionamento da natureza o cientista deve colocar-se fora da mesma, numa posição privilegiada, de onde terá uma visão abrangente. Em outras palavras, quanto mais se conseguir eliminar o observador, maior a qualidade do conhecimento apurado (VASCONCELLOS, 2018).

Para que tal objetividade seja possível, segundo Vasconcellos (2018), é preciso crer que existe uma única realidade, que independe do observador. Cabe ao cientista escolher a melhor representação possível da realidade e trabalhar para descobrir essa realidade. Se existe uma única realidade, deverá existir uma única descrição, um *uni-versum* que corresponderá à verdade sobre essa realidade.

As metodologias de pesquisa científica buscam distanciar o sujeito e o seu objeto de estudo, o observador e o sistema a ser observado, para que se tenha uma melhor representação da realidade. Um dos critérios para a certeza, assim, seria a observações de condições reprodutíveis, o que possibilitaria a observação a diferentes cientistas, para que todos possam verificar a mesma situação. “Essa preocupação com a objetividade perpassa toda a ciência tradicional, em todas as suas disciplinas: os resultados não podem estar contaminados pela subjetividade do pesquisador.” (VASCONCELOS, 2018, p. 91).

A objetividade como critério de cientificidade implica a exigência de um relatório impessoal. O cientista deve relatar o que descobriu impessoalmente, sem o uso da primeira pessoa, apenas com o uso da terceira pessoa, na voz passiva. Uma consequência disso é que “o autor se oculta atrás da objetividade e é como se sua caneta fosse instrumento para a manifestação de uma verdade anônima.” (VASCONCELLOS, 2018, p. 92). Isto é, seguindo o padrão considerado científico, um indivíduo dá à sua fala um aspecto de “verdade sem dono”, pois não está

referindo-se a sua pesquisa como algo que fez, mas sim como algo que “foi feito”, tirando-se de sua pesquisa e dando a ela um caráter maior de fidedignidade.

A Física trouxe o problema da objetividade.

A complexidade da relação de conhecimento, da relação entre o sujeito que conhece e o objeto que é conhecido, nunca foi um tema estranho aos pensadores e filósofos do conhecimento. Entretanto, só começou a ser trazida formalmente para o âmbito da ciência, pela física, quando Heisenberg formulou seu famoso “princípio da incerteza”: não se pode ter, simultaneamente, valores bem determinados para a posição e para a velocidade, em mecânica quântica. Mostrou assim que nem mesmo a mensuração podia produzir certeza e que, “ao se lançar luz sobre um elétron, a fim de poder ‘vê-lo’, isso inevitavelmente o coloca fora de curso, afetando sua velocidade ou posição” (Strathern, 1998, p. 74). Ou seja, o cientista se torna uma intervenção perturbadora sobre aquilo que quer conhecer. Isso também vem requerer uma nova forma de pensar, que reintegre o observador na sua observação, não só nas ciências humanas, mas também nas ciências físicas. (VASCONCELLOS, 2018, p. 108-109).

Vasconcellos sugere que se substitua o pressuposto da objetividade pelo pressuposto da intersubjetividade na constituição do conhecimento do mundo.

O reconhecimento de que “não existe uma realidade independente de um observador” e de que o conhecimento científico do mundo é construção social, em espaços consensuais, por diferentes sujeitos/observadores. Como consequência o cientista coloca a “objetividade entre parênteses” e trabalha admitindo o multi-versa: múltiplas versões da realidade, em diferentes domínios linguísticos de explicações. (VASCONCELLOS, 2018, p. 101-102).

O pressuposto da instabilidade reconhece a impossibilidade de um conhecimento objetivo do mundo. Os aspectos subjetivos fazem parte da observação e isso deve ser reconhecido, para que se possa descobrir como melhor trabalhar com esse conhecimento intersubjetivo e as relações entre o observador e o objeto observado.

Os físicos trabalhavam tranquilamente com um método científico baseado na ideia cartesiana de que o mundo devia ser separado em sujeitos e objetos, podendo esses últimos ser precisamente medidos e quantificados em fórmulas matemáticas. (VASCONCELLOS, 2018, p. 132).

Então, a Física Quântica trouxe o problema da impossibilidade da observação objetiva das partículas atômicas, impossibilitando observar esse objeto em especial tal como ele seria na realidade.

Em física clássica, o estudo do movimento implica determinar com precisão a velocidade e a localização do objeto num dado momento. Os físicos perceberam que isso é impossível, quando passaram a estudar as partículas quânticas: ao observar o elétron, seu ato de observação estava influenciando o que eles viam. A medida da velocidade pressupõe o movimento, que, por sua vez, pressupõe mudança de localização. Portanto, o cientista, ao medir a velocidade da partícula, perde a possibilidade de fazer afirmações sobre a sua localização, e vice-versa. Se o observador sabe onde a partícula está, não pode dizer a que velocidade se move, e se sabe quão rápido está se movendo, não pode dizer onde ela está. Em outras palavras, ou mede sua posição ou mede sua velocidade, mas não as duas ao mesmo tempo. Esse é o chamado “princípio da incerteza” de Heisenberg, que remete à impossibilidade de termos um conhecimento objetivo também no mundo físico. Ou seja, o problema do observador não se limita às ciências humanas. (VASCONCELLOS, 2018, p. 133).

Vasconcellos (2018) sugere que utilizemos uma ciência com a objetividade entre parênteses, que admita múltiplas versões de realidades, substituindo a preocupação com a verdade pelo reconhecimento de múltiplas verdades, de diferentes narrativas, não mais sobre a realidade tal como ela existe, mas sobre a experiência da realidade. Assim será possível uma efetiva *transdisciplinaridade*, com cientistas interessados nesse processo de construção intersubjetiva do conhecimento, proporcionando uma nova compreensão do processo de conhecimento.

#### A ciência tradicional

- simplifica o universo (dimensão da simplicidade);
- para conhecê-lo ou saber como funciona (dimensão da estabilidade);
- tal como ele é na realidade (dimensão da objetividade). (VASCONCELLOS, 2018, p. 93).

O paradigma emergente da ciência propõe uma visão de um mundo complexo, que nem sempre pode ser conhecido ou ordenado e que não pode ser conhecido com objetividade, sem levar em conta os aspectos subjetivos intrínsecos aos fenômenos naturais do mundo e aos observadores. Essa é uma possível resposta aos pontos em que a ciência moderna pode falhar ao desconsiderar as subjetividades presentes na ciência, nas relações entre os objetos físicos e entre objeto e observador.

O novo paradigma da ciência não é algo fechado, é o reconhecimento de que na ciência lidamos apenas com descrições limitadas e aproximadas do que é a realidade e que essas descrições devem abarcar mais elementos do que a ciência tradicional tem abarcado. É uma proposta de novo olhar científico que parte de

dentro da ciência como solução às limitações percebidas na ciência que tínhamos até então.



## 8 CONSIDERAÇÕES

Durante a Idade Média, a validação do conhecimento dependia da Igreja, com seus dogmas e suas verdades retiradas do seu livro sagrado. Durante o período em que houve esse controle, diversas barbáries aconteceram com o aval do conhecimento considerado válido nesse período. A morte de vários grupos como os de pessoas com transtornos psicológicos, mulheres que se interessavam por botânica (bruxas), judeus, protestantes, hereges (tais como Giordano Bruno). Há uma história obscura de perseguição e condenação, baseada em um modelo de conhecimento e de verdade. Isso não se deu apenas pelo fato de a Igreja ter uma influência no que se considerava como conhecimento válido, mas também por ter forte influência política.

Durante a Idade Moderna, quando a Igreja perdeu parte de sua influência no controle das verdades, a Ciência supriu esse vazio de poder, até mesmo dentro da política, com os estados se denominando laicos. Desenvolveu-se, então, um método que validaria, por si só, livre de influências subjetivas, diferentes conhecimentos. Originalmente, os “precursores” dessa ciência, como Descartes, não acreditavam na necessidade de figuras de autoridade dentro da Ciência, pois estas pertenciam aos meios religiosos. Hoje, porém, a figura do especialista é uma autoridade. A Ciência afastou-se do cidadão comum, que tem dificuldades em compreender suas implicações.

A Matemática tem um papel importante na validação desse conhecimento científico. A partir dela, particularmente da quantificação, que a Ciência Moderna adquiriu força: se a Matemática é exata e não pode ser modificada pelas vontades e ideias de seu executor, então a ciência quantificável, que utiliza da matemática para se validar, também deve ser. É difícil estimar a extensão dos benefícios e malefícios advindos dessa utilização da Matemática como forma de tornar um conhecimento “neutro”. O conhecimento científico, por utilizar-se de um método e da Matemática, adquire uma imagem de neutralidade, como se aspectos sociais, culturais e subjetivos, intrínsecos à humanidade, não exercessem sobre ele influência alguma.

A validação do conhecimento passou por mudanças com o decorrer dos anos. Neste trabalho, foram explanadas algumas mudanças ocorridas entre a Idade Média e a Idade Moderna, com alguns pontos de vista acerca de acontecimentos que podem ter influenciado nessa transição. Apesar de a história não ser algo linear,

uma ciência exata, cheia de verdades incontestáveis, pode-se extrair do desenvolvimento desse trabalho que houve uma transição da veracidade do conhecimento, do controle da Igreja para o controle da Ciência.

A Igreja apresentava uma postura de intolerância para com o diferente, o que era cabível dentro de seu contexto, tendo a Igreja suas verdades baseadas na Bíblia, que seria finita e imutável. A Ciência é mais receptiva ao diferente, mas ainda assim, por vezes, é usada para ridicularizar aquilo que o é, excluir o que não pode ser cientificamente comprovado. Têm-se, ocasionalmente, a ideia de que o conhecimento científico atual é final, que é infalível e por meio de seu método poderemos desvendar os mistérios da humanidade. Essa ideia já está sendo contestada por novos conceitos de Ciência, como o do Pensamento Sistêmico, de Vasconcellos. A Ciência, tal como se dá hoje, já encontra suas limitações.

Possivelmente, quando estudava o éter ou a alquimia, Newton e seus contemporâneos viam tais estudos como algo que apresentaria frutos, a partir dos quais descobririam novos conhecimentos, novas verdades. Hoje, o olhar sobre o éter e a alquimia é mais incrédulo. Isto é: com o passar do tempo, desde a Idade Média até a Idade Moderna – e até mesmo dentro da ciência fabricada pela Idade Moderna, que está ativa até hoje – a validade do conhecimento passou por mudanças. Em determinado momento era válido crer que haviam bruxas e que elas eram responsáveis pelos desastres naturais, ou que o sangue humano era gerado no fígado, conhecimentos hoje não mais considerados válidos pela comunidade científica.

Ou seja, há uma movimentação. O conceito de conhecimento válido esteve em movimento e não há garantias de que este movimento tenha parado – ou de que algum dia irá. Nesse contexto, caberia a Ciência uma postura mais humilde quanto às suas verdades. Assim como a Igreja errou ao manter uma postura dogmática, essa ação é ainda mais condenável quando parte da Ciência, pois esta tem o exemplo daquela a não repetir. Ou melhor: o fazer científico poderia se beneficiar da percepção de que também é passível de erro. Ao excluir conhecimentos que não sigam o método científico, a Ciência assume o risco de se prejudicar em lugar de se beneficiar da diversidade.

Os momentos considerados de maiores avanços do conhecimento foram os momentos de ruptura com o *status quo*, como com Copérnico e Galileu. O contraditório pode ser benéfico ao avanço do conhecimento.

Este trabalho foi elaborado no sentido de instigar uma postura científica menos categórica, tornando possível a abertura a diferentes formas de se adquirir conhecimentos. Quando as explicações da Ciência não conseguem abranger determinado conhecimento, este não necessariamente é inválido; deve-se considerar a possibilidade de essa ser uma das limitações da Ciência, tal como está concebida.

Considero importante a discussão do que podemos chamar, de uma certa forma, de limitações da ciência. Em especial, esta discussão poderia ser benéfica nas salas de aula. Os professores estão entre os principais meios de acesso da população à ciência e, como tais, sua visão de conhecimento científico acaba por passar para seus estudantes. Em sala de aula, mais fortemente nas aulas de matemática, o conhecimento é visto como algo perfeito e exato, livre de influências externas, que estará correto independentemente da situação, apesar de existir a possibilidade de a matemática ser usada para manipular determinadas situações.

Um espaço de estudos deveria ser um espaço de perguntas e respostas, mas por vezes os estudantes acabam por ver a ciência como um espaço de certezas, não de dúvidas, e acabam por considerar que um conhecimento validado pela ciência deva ser um conhecimento válido perpetuamente.

Algumas perguntas são, às vezes, descartadas como se fossem brincadeiras. A título de exemplo, parece extremamente plausível que em uma aula de matemática um professor pergunte a seus alunos: “Se Joãozinho comprou 4 caixas de maçãs e cada caixa tem 10 maçãs, quantas maçãs Joãozinho terá?”. Parece plausível, também, que nos anos iniciais da vida escolar, um aluno questione: “professor, o que Joãozinho fará com tantas maçãs?”. Por que essa pergunta não é válida? Por que os alunos se preocupam com coisas mais plausíveis e reais, como o destino das maçãs, enquanto os professores preocupam-se somente com os cálculos a serem realizados em uma situação completamente fictícia? Talvez seja por isso que os alunos não consigam associar a ciência e em especial a matemática, com a sua vida real. Esses questionamentos, por parte dos alunos, parecem diminuir com o decorrer da vida escolar, ao ponto de que pareça muito improvável que esta pergunta surja de um estudante do Ensino Médio. Seria a ciência, então, responsável por sufocar o espírito inquisitivo dos alunos, que é o principal motor de criação da Ciência feita na “vida real”, fora da escola? E se ao invés de serem dispensadas, essas perguntas fossem abraçadas, discutidas e

incentivadas? Ao desincentivar esses questionamentos, estamos reafirmando aos nossos alunos que estamos apenas transmitindo a eles um conhecimento, que deve ser assimilado e aceito, desvirtuando a ciência de seu caráter mutável.

Uma atitude mais humilde, de abarcar o diferente e aceitar a possibilidade do engano, teria sido benéfica à Igreja da Idade Média, e pode ser benéfica à Ciência de hoje se posta em prática. Essa humildade poderia, ainda, fazer grande diferença nas escolas, onde o ensino poderia passar de uma simples aceitação de conhecimentos supostamente já estabelecidos, para um meio de discussão, de exposição das incertezas da ciência, tornando a própria Ciência menos um objeto alheio à humanidade e mais um objeto palpável, perceptível na realidade dos estudantes, passível de dúvida, de mudança e, por esses motivos, passível de melhora e crescimento.

## REFERÊNCIAS

A BELEZA DOS DIAGRAMAS. Direção: Steven Clarke, Produção: Michael Waterhouse. Londres: BBC, 2010.

ÁVILA, Geraldo. Kepler e a órbita elíptica. **Revista do professor de matemática**. Ed 15, 198-. Disponível em: <<http://rpm.org.br/cdrpm/15/2.htm>>. Acesso em: 20 nov 2018.

AZEVEDO, Eliane. Breves considerações na convergência ciência e religião. **Caderno CRH**, Salvador, v. 26, n. 69, p. 469-476. Set/Dez. 2013

AUDUBERT, Albert. O Renascimento francês. **Revista de história**. nº 83, Julho-Setembro, 1970.

BACELAR, Jorge. **Apontamentos sobre a história e desenvolvimento da imprensa**. Biblioteca On-line de Ciências da Comunicação, Lisboa, 1999. Disponível em: <[http://www.bocc.ubi.pt/pag/bacelar\\_apontamentos.pdf](http://www.bocc.ubi.pt/pag/bacelar_apontamentos.pdf)>. Acesso em: 18 jun 2019.

BAMPI, Lisete. Efeitos de poder e verdade do discurso da educação matemática. **Revista Educação & Realidade**. 24(1). Jan./jun. 1999. p. 115 – 143.

BEHRENS, Marilda Aparecida. OLIARI, Anadir Luiza Thomé. A evolução dos paradigmas na educação: do pensamento científico tradicional a complexidade. **Diálogo Educacional**, Curitiba, v. 7, n. 22, p. 53-66, set./dez. 2007.

BELTRAN, Maria Helena Roxo. Destilação: a arte de “extrair virtudes”. **Química nova da escola**. Nº 4, nov 1996.

BERKELEY, George. O analista: ou um discurso dirigido a um matemático infiel. **Scientiae studia**. São Paulo, v. 8, n. 4, p. 633-76, 2010.

Bíblia Sagrada Almeida Século 21: letra grande. 1ª edição. São Paulo: Vida Nova, 2010

BORGES, Marcos Francisco. Um estudo sobre a relação entre a matemática e a religião presente nos livros de história da matemática utilizados em cursos de licenciatura. **Revista de História da Educação Matemática**, ano 2, n. 1, 2016.

BREHAUT, Ernest. **An Encyclopedist of the Dark Ages: Isidore of Seville**. New York: Columbia University Press, 1912.

BRUNO, Giordano. **Sobre o infinito, o universo e os mundos**. São Paulo, Abril: 1974.

CACHO, María Ángel Segura. Dictatus papae. **Temas para La educacion**. N 11, Nov 2010.

CANALLE, João Batista Garcia. **Oficina de Atronomia**. RJ: Universidade do Estado do Rio de Janeiro - Instituto de Física, 20--. Disponível em: <  
<http://telescopiosnaescola.pro.br/oficina.pdf>>. Acesso em: 20 nov 2018.

CASTRO, Fabiano dos Santos; LANDEIRA-FERNANDEZ, Jesus. Alma, corpo e a antiga civilização grega: as primeiras observações do funcionamento cerebral e das atividades mentais. **Psicologia: Reflexão e Crítica**, 2011, 24(4), 798-809.

DAMASIO, Felipe. O início da revolução científica: questões acerca de Copérnico e os epíclis, Kepler e as órbitas elípticas. **Revista Brasileira de Ensino de Física**. V. 33, n. 3, 2011.

DAWSON, Christopher. **Criação do Ocidente: A Religião e a Civilização Medieval**. São Paulo: É Realização, 2016.

DELUMEAU, Jean. Nascimento e afirmação da reforma. Tradução de João Pedro Mendes. São Paulo: Pioneira, 1989. 384p.

DEMO, Pedro. **Pesquisa e construção do conhecimento: metodologia científica no caminho de Habermas**. Rio de Janeiro: Tempo Brasileiro, 1994.

\_\_\_\_\_. **Metodologia do conhecimento científico**. São Paulo: Atlas, 2000.

D'AMBRÓSIO, Ubiratan. **Etnomatemática: elo entre as tradições e a modernidade**. 2. ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2002a.

\_\_\_\_\_. **Etnomatemática e Educação**. Reflexão e Ação: Revista do Departamento de Educação/UNISC. Vol. 10, n. 1 (jan./jun.2002b), p. 7-19.

DESCARTES, René. **PRINCÍPIOS DA FILOSOFIA**. Lisboa: Edições 70, 1???.

\_\_\_\_\_. **Regras para a direção do espírito**. Portugal, Edições 70, 1989.

\_\_\_\_\_. **Discurso do método**. São Paulo: Abril Cultural, 1979. 2ª ed.

\_\_\_\_\_. **Discurso do método; Meditações**. São Paulo: Martin Claret, 2012.

DUNN, Rob. **The man Who touched his own heart: True tales of Science, Surgery, and Mystery**. Boston: Little, Brown and Company, 2015.

ENGELS, Friedrich. **A Dialética da Natureza**. Rio de Janeiro, Paz e Terra: 1976. 2ª ed

FERREIRA, Fabio L. **História da filosofia moderna**. Curitiba: intersaberes, 2015.

FEYERABEND, Paul. **A ciência em uma sociedade livre**. São Paulo: Editora Unesp, 2011a.

\_\_\_\_\_. **Contra o método**. 2ª ed. São Paulo: Editora Unesp, 2011b.

FIRPO, Luigi. Il processo di Giordano Bruno. **Rivista storica italiana**. Napoli, 1948, p. 542-597.

FOUCAULT, Michel. **Vigiar e Punir**. Petrópolis: Editora Vozes, 1975.

\_\_\_\_\_. **Microfísica do poder**. Rio de Janeiro: Graal, 2000, p. 69-78.

GALILEI, Galileu. **Il Saggiatore**. [S.l.: s.n.], 1997. 128 p. Disponível em: <[https://www.liberliber.it/mediateca/libri/g/galilei/il\\_saggiatore/pdf/il\\_sag\\_p.pdf](https://www.liberliber.it/mediateca/libri/g/galilei/il_saggiatore/pdf/il_sag_p.pdf)>. Acesso em: 21 nov. 2018.

GARCÍA, José María Rodríguez. Scientia Potestas Est – Knowledge is power: Francis Bacon to Michel Foucault. *Neohelicon*, v. 28, nº 1. Janeiro 2001. Pp. 109-121.

GARNICA, Antônio Vicente Marafioti. Pesquisa qualitativa e Educação (Matemática): de regulações, regulamentos, tempos e depoimentos. **Mimesis**. Bauru: USC. v. 22, nº 1, 2001, pp. 35-48.

HORIUCHI, Annick. A geometria a serviço dos deuses. **Scientific American Brasil**, 11, 2001.

JENSEN, De Lamar. **Renaissance Europe: Age of Recovery and Reconciliation**. Massachusetts: D.C. Heath, 1992.

KARRER, Monica. **O papel de Al-Khowarizmi no desenvolvimento da matemática árabe do século IX**. São Paulo: PUC, 200?.

KICKHÖFEL, Eduardo Henrique Peiruque. A lição de anatomia de Andreas Vesalius e a ciência moderna. **Scientie studia**. Vol 1, n. 3, 2003, p. 389-404.

KOSMINSKY, Evgeni Alekseevich. **História da idade média**. Centro do livro brasileiro, Lisboa: [19--].

LINDBERG, David C. O destino da ciência na cristandade patrística e medieval. In: HARRISON, Peter. **Ciência e Religião**. São Paulo: Ideias & Letras, 2014.

LEMOS, Douglas L; ALVES, Adjair. A quebra do elo: as consequências da reforma protestante para o fim das mediações sacerdotal. **DIÁLOGO – Revista de Estudos Culturais e da Contemporaneidade**. nº 8. Fev/mar, 2013.

LOCKE, John. **Ensaio acerca do entendimento humano**. São Paulo: Editora nova Cultural, 1999.

LOPARIC, Zeljko. Andreas Osiander: Prefácio ao “De Revolutionibus Orbium Coelestium”, de Copérnico. **Cadernos de História e Filosofia da Ciência**, Campinas, Série 3, v. 18, n. 1, p. 253-257, jan.-jun. 2008.

LUIZ, André Amarante. TSUCHIDA, Masayoshi. Historia da astronomia e uma introdução aos princípios matemáticos da filosofia natural. **Relatório de IC**. UNESP:



São José do Rio Preto, 2009. Disponível em:

<[http://www.feg.unesp.br/Home/PaginasPessoais/profandreamarante/a\\_amarante\\_2009a.pdf](http://www.feg.unesp.br/Home/PaginasPessoais/profandreamarante/a_amarante_2009a.pdf)>. Acesso em: 21 nov 2018.

MALLET, Antoni. Divulgación para jóvenes lectores MALET, A. Divulgación y popularización científica en el siglo XVIII: entre la apología cristiana e la propaganda ilustrada. **Quark**, Barcelona, n. 26, p. 13-23, out. / dez. 2002.

MARQUES, Gil da Costa; BECHARA, Maria José. **Galileu e o Nascimento da Ciência Moderna**. 2007a. Disponível em:

<<http://efisica.if.usp.br/mecanica/curioso/historia/galileu/>> Acesso em: 23 jul 2019.

MARQUES, Gil da Costa; BECHARA, Maria José. **A Ciência e as Correntes Filosóficas (Racionalismo, Empirismo e Idealismo)**. 2017b. Acesso em:

<<http://efisica.if.usp.br/mecanica/curioso/historia/filosofia/>>. Acesso em: 23 jul 2019.

MARQUES, Luís Henrique. I Fioretti de San Francesco como instrumento de comunicação do cristianismo no trecento italiano: indícios de um contexto cultura. **Teocomunicação**, Porto Alegre, v. 44, n. 1, p. 122-137, jan.-abr. 2014

MARTINS, Joel. A pesquisa qualitativa. In: FAZENDA, Ivani. **Metodologia da pesquisa educacional**. 6ª ed. São Paulo: Cortez, 2000.

MARTINS, Roberto de Andrade. Em busca do nada: considerações sobre os argumentos a favor do vácuo ou do éter. **Trans/Form/Ação**, São Paulo, 16 : 7-27, 1993 .

MARTON, Scarlett. Nietzsche e Descartes: filosofias de epitáfio. **O que nos faz pensar**, v. 11, n. 14, p. 7-23, ago 2000. Disponível em:

<<http://oquenofazpensar.fil.puc-rio.br/index.php/oqnf/article/view/142>>. Acesso em: 16 set 2017.

MELO, Severino Barros de. **Um estudo sobre a relação entre matemática e religião na obra de Blaise Pascal**. Natal, 2009. Tese.

MORAES, Reginaldo Carmello Corrêa de. **Alquimia: Isaac Newton Revisitado**. Trans/Form/Ação, São Paulo, 20: 39-44, 1997

MOREIRA, Daniel Augusto. **O método fenomenológico na pesquisa**. São Paulo: Pioneira Thomson, 2002.

MOURA, Breno Arsioli; NICIOLI JÚNIOR, Roberto Bovo; SILVA, Cibelle Celestino. MATTOS, Cristiano Rodrigues. O éter nos livros didáticos de física do final do século XIX e início do século XX. **XVII simpósio nacional de ensino de física**, 2017.

MUELLER, Suzana Pinheiro Machado; CARIBÉ, Rita de Cássia do Vale. Comunicação científica para o público leigo: breve histórico. **Informação & Informação**. Londrina, v.15, p. 13-30, 2010.

NIETZSCHE, Friedrich. **Além do bem e do mal**. São Paulo: Companhia das Letras, 2005.

\_\_\_\_\_. **Sobre verdade e mentira**. São Paulo: Hedra, 2007.

\_\_\_\_\_. **A Gaia Ciência**. 1ª ed. São Paulo: Companhia das letras, 2012.

\_\_\_\_\_. **Crepúsculo dos ídolos** ou como se filosofa com o martelo. Petrópolis, RJ: Vozes, 2014.

PASCAL, Blaise. **Thoughts**. London: George Bell and Sons, 1901.

PEDERSEN, Olaf. Astronomy. In: LINDBERG, David Charles. **Science in the Middle Ages**. London, The University of Chicago Press: 1978.

PIETROCOLA, Maurício. O Espaço e o Éter. **Física na Escola**, v.3, n.2, 2002.

PINEDO, Christian Quintana; PINEDO, Karyn Siebert. **Introdução à epistemologia da ciência**: primeira parte. Universidade Federal de Tocantins: Campus de Palmas, 2008.

PINTO, Julia Paula Motta de Souza. A Transformação da Visão de Corpo na Sociedade Ocidental. **Motriz**. Jul-Dez 2000, Vol 6, n. 2, pp. 89-96. Disponível em: <<http://www.rc.unesp.br/ib/efisica/motriz/06n2/Pinto.pdf>>. Acesso em: 29 jul 2019

PONDÉ, Luiz Felipe. **O catolicismo hoje**. São Paulo: Benvirá, 2011.

PONTINHA, Carlos Marques; SOEIRO, Cristina. A dissecação como ferramenta pedagógica do ensino da Anatomia em Portugal. **Interface: comunicação saúde educação**, 2014, 18(48): 165-75.

PORTO, Celso Celeno; RASSI, Salvador. REZENDE, Jofre Marcondes de; JARDIM, Paulo César Veiga; DÉCOURT, Luiz V. Caminhos da cardiologia: o sistema circulatório de Galeno a Rigatto. **Sociedade Brasileira de Cardiologia**, 1990. Disponível em: <<http://publicacoes.cardiol.br/caminhos/09/default.asp>>. Acesso em: 25 jul 2019.

RIBEIRO, Gerlaine Marinotte; CHAGAS, Ricardo de Lima; PINTO, Sabrine Lino. O renascimento cultural a partir da imprensa: o livro e sua nova dimensão no contexto social do século XV. **Akropólis**, Umuarama, v. 15, n. 1 e 2, p. 29-36, jan./jun. 2007.

ROLLINSON, Jeanette; NICK, Marshall. Maybe Bacon had a Point: Knowledge and Power in Collaborative Inter-Organisational Activities. In: **3<sup>rd</sup> European Conference on Organisational Knowledge, Learning and Capabilities**, ALBA, Athens, Greece, 5-6 abr, 2002

ROSA, Luiz Pinguelli. A Física entre a guerra e a paz: reflexões sobre a responsabilidade social da ciência. **Cienc. Cult.** vol.57 no.3 São Paulo July/Sept. 2005. P. 40-43

RUSSELL, Bertrand. **Religião e ciência**. Ribeirão Preto, SP: FUNPEC Editora, 2009.

\_\_\_\_\_. **História da filosofia ocidental** – Livro 1: A filosofia antiga. 1. ed. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 2015a.

\_\_\_\_\_. **História da filosofia ocidental** – Livro 2: A filosofia católica. 1. ed. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 2015b.

\_\_\_\_\_. **História da filosofia ocidental** – Livro 3: A filosofia moderna. 1. ed. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 2015c.

SAGAN, Carl. **O mundo habitado por demônios: a ciência vista como uma vela no escuro**. 1ª ed. São Paulo: Companhia das Letras, 2006.

SANTOS, Marcos dos. **Interpretações e controvérsias nas teorias do éter e do vácuo**. Dissertação (Mestrado em História da Ciência). Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2015.

SILVEIRA, Denise Tolfo; CÓRDOVA, Fernanda Peixoto. A pesquisa científica. In: SILVEIRA, Denise Tolfo; GERHARDT, Tatiana Engel (org). **Métodos de pesquisa**. Porto Alegre: Editora de UFRGS, 2009.

SILVEIRA, Fernando Lang da; PEDUZI, Luiz Orlando de Quadro. Três episódios de descoberta científica: da caricatura empirista a uma outra história. **Cad. Bras. Ens. Fis.**, v. 23, n. 1: p. 26-52, abr. 2006.

SIQUEIRA, Julio Pinheiro Faro Homem de. A ideia de Constituição: uma perspectiva ocidental-da antiguidade ao século XXI. **Cuestiones Constitucionales Revista Mexicana de Derecho Constitucional**. p. 169-209, jan. 2016. Disponível em: <<https://revistas.juridicas.unam.mx/index.php/cuestiones-constitucionales/article/view/6110/12516>>. Acesso em: 03 maio 2019

SOUSA SANTOS, Boaventura de. **Um Discurso sobre as Ciências**. Edições Afrontamento: Porto, 1988.

SKOVSMOSE, Ole. **Educação Matemática Crítica: A questão da democracia**. Campinas: Papirus, 2001.

\_\_\_\_\_. **Desafios da reflexão em Educação Matemática**. Papirus, edição Kindle, 2008.

TALIB, Ali ibn Abu. **Discursos, cartas y dichos**. Biblioteca Islámica Ahlul Bait, 2010. Disponível em: <<http://www.biab.org/pdf/l058e.pdf>>. Acesso em: 20 mar 2019.

THEODOR, Erwin. O Renascimento na Alemanha. **Revista de história**. nº 84, out-dez, 1970.

VARGAS, Milton. História da matematização da natureza. **Estudos avançados**, n. 10, 1996.

VASCONCELLOS, Maria José Esteves de. **Pensamento sistêmico: O novo paradigma da ciência**. 11ª ed. Campinas, SP: Papirus, 2018.

VIZIOLI, Paulo. O Renascimento inglês. **Revista de história**. nº 82, Abril-Junho, 1970.

VOLMINK, John. Mathematics by all. In: LERMAN, Steve (org.). **Cultural perspectives on the mathematics classroom**. Dordrecht: Kluwer, p. 51-67, 1994.

WEBSTER, Charles. **De Paracelso a Newton: la magia em la creación de la ciencia moderna**. México: Fondo de Cultura Económica, 1982.

WITTGENSTEIN, Ludwig. **Tractatus Logico-Philosophicus**. Companhia Editora Nacional: São Paulo, 1968.

WUENSCHÉ, Carlos Alexandre. **Cosmologia**. In: MILONE, André Castro et al. **Introdução à astronomia e astrofísica**. São José dos Capos: Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, 2018. Disponível em: <  
[http://www.inpe.br/ciaa2018/arquivos/pdfs/apostila\\_completa\\_2018.pdf](http://www.inpe.br/ciaa2018/arquivos/pdfs/apostila_completa_2018.pdf)>. Acesso em: 16 nov 2018.

ZILLES, Urbano. Teologia no Renascimento e na Reforma. **Teocomunicação**. Porto Alegre, v. 43, n. 2, p. 325-355, jul./dez. 2013